

การศึกษาประสิทธิภาพการลดอุบัติเหตุบนท้องถนนด้วยการฉาบผิวจราจร
ด้วยวัสดุเคลือบผิวเพื่อลดการลื่นไถล



นายเชิงชาย ปราณิตพลกรัง

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2556

การศึกษาประสิทธิภาพการลดอุบัติเหตุบนท้องถนนด้วยการฉาบผิวจราจร ด้วยวัสดุเคลือบผิวเพื่อลดการลื่นไถล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นำโครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารบัณฑิต

คณะกรรมการสอบโครงการ

(ศ. ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข)

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร.อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ)

(รศ. ดร.ฉัตรชัย โชติษฐยางกูร)

กรรมการ

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

เชิงชาย ปราณิตพลกรัง : การศึกษาประสิทธิภาพการลดอุบัติเหตุบนท้องถนนด้วยการฉาบผิวจราจรด้วยวัสดุเคลือบผิวเพื่อลดการลื่นไถล (EFFICIENCY OF A SKID RESISTANT MATERIAL ON AN ACCIDENTAL RATE REDUCTION : A COLD PLASTIC CASE AT KANCHANAPISEK INTERCHANGE KM 0+000) อาจารย์ที่ปรึกษา :
รองศาสตราจารย์ ดร.อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์

ปัจจุบันการเกิดอุบัติเหตุบนถนนกาญจนาภิเษก ก่อให้เกิดเหตุการณ์การสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินอย่างต่อเนื่อง โดยยังไม่มีแนวโน้มที่จะลดลง โครงการวิจัยนี้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุด้านการลื่นไถลชนิดใหม่ที่เรียกว่า Cold Plastic ซึ่งทำการฉาบผิวด้วยวัสดุเคลือบผิวจราจรเพื่อลดการลื่นไถล สถานที่ศึกษาคือบริเวณสะพานต่างระดับบางปะอินที่กม.0+000 มุ่งหน้าบางนาบนถนนกาญจนาภิเษก ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 และทำการเปรียบเทียบกับสะพานที่มีลักษณะทางภาพภาพใกล้เคียงกัน แต่ไม่ได้ติดตั้งวัสดุด้านการลื่นไถล คือที่กม.53+600 ผลการศึกษาพบว่าลักษณะการเกิดอุบัติเหตุของสถานที่ทั้งสองไม่มีความคล้ายกัน ดังนั้นจึงตัดข้อมูลจากสะพานต่างระดับ กม. 53+600 ออกจากการวิเคราะห์ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุของสะพานต่างระดับ กม 0+000 พบว่าวัสดุด้านการลื่นไถลสามารถช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุได้เพียงเล็กน้อย ทั้งนี้ข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์นำไปสู่ข้อสรุปเรื่องความประมาทของผู้ใช้รถใช้ถนน ดังนั้นจึงแนะนำให้ควรมีการติดตั้งสัญญาณเตือนตามจุดต่างๆตั้งแต่ก่อนขึ้นสะพานต่างระดับ

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

CHERNGCHAI PRANEEDPOLKRANG : EFFICIENCY OF A SKID
RESISTANT MATERIAL ON AN ACCIDENTAL RATE REDUCTION : A
COLD PLASTIC CASE AT KANCHANAPISEK INTERCHANGE KM
0+000. ADVISOR : ASSOC. PROF. AVIRUT CHINKULKIJNIWAT, Ph.D.

A number of accidents taking place along Kanchanapisek Road is rising continuously and results in damage of private and state properties as well as injury and death of people. Skid resistant surface is one of the methods that the Department of Highways is implemented to reduce the numbers of accident. This project examines an efficiency of a new skid resistance material a so called Cold Plastic. The studied site is Kanchanapisek interchange Km 0.000. Due to a similar geometry, a Kanchanapisek interchange km 53+600 was chosen for comparing with the studied site. However, the results show that accidental characteristics between these sites are not similar, and hence, data from the Kanchanapisek interchange km 53+600 was not used for further analysis. Further analysis shows that skid resistance surface can a little help reducing the number of accidents. The most important factor controlling the number of accidents is carelessness of the driver. As such, warning signals were suggested to implement together with installation of skid resistance surface.

School of Civil Engineering
Academic Year 2013

Student's Signature _____
Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ประสบความสำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ ให้คำปรึกษาในด้านวิชาการและด้านการดำเนินโครงการในครั้งนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รองศาสตราจารย์ ดร.อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่คอยชี้แนะแนวทางในการทำโครงการ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนทำให้โครงการเล่มนี้สมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณประธานกรรมการสอบโครงการ และกรรมการทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ผู้สอนทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ ประสาทวิชาแก่ข้าพเจ้า และขอบคุณเจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัย ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการศึกษาและการทำโครงการนมหบัณฑิตของข้าพเจ้า

ขอขอบคุณกรมทางหลวงที่ให้ทุนสนับสนุนในการศึกษาปริญญาโท และการทำโครงการของข้าพเจ้าในครั้งนี้

ขอขอบคุณสำนักงานบำรุงทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองที่อำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่ในการทำโครงการเล่มนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณนายยงยศ วรรณประดิษฐ์ ผอ.บท.ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ที่ให้การสนับสนุนและคำปรึกษาในการศึกษาและการทำโครงการของข้าพเจ้าในครั้งนี้

ขอขอบคุณหมวดการทางคลองหลวงและหมวดการทางคันนายาว ที่ให้ข้อมูลในการทำโครงการเรื่องนี้ให้เสร็จสมบูรณ์

ขอบคุณเพื่อน ๆ พี่น้องบัณฑิตศึกษาหลักสูตรการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภคทุกท่านที่ช่วยเหลือหาข้อมูลในการทำวิจัยและมีส่วนร่วมในการทำโครงการครั้งนี้

สุดท้ายผู้วิจัย ระลึกถึงพระคุณอย่างสูง บิดามารดา ผู้ให้กำเนิดและผู้อบรมเลี้ยงดู รวมทั้งภรรยา และบุตร ที่คอยให้กำลังใจที่ดีเสมอมา จนโครงการนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เชิงชาย ปราณิตพลกรัง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ช
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 พื้นที่ศึกษา.....	6
2.1.1 ประวัติความเป็นมาและที่ตั้ง.....	6
2.1.2 ประวัติทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7.....	7
2.1.3 ประวัติทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9.....	10
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความผิด.....	14
2.2.1 ความเสียหายของผิวทาง.....	14
2.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความผิด.....	16
2.2.3 การทดสอบความผิดของถนน.....	19
2.2.4 วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ.....	22
2.3 วัสดุเคลือบผิวจราจรเพื่อลดการลื่นไถลสีแดง.....	22
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
3 วิธีการดำเนินโครงการ.....	28
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	28
3.2 ขั้นตอนการศึกษา.....	28

4	การวิเคราะห์ผลการศึกษา.....	29
4.1	ผลการวิเคราะห์.....	30
4.1.1	วิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนการเกิดอุบัติเหตุของสะพานที่มี ลักษณะกายภาพคล้ายคลึงกัน.....	30
4.1.2	วิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนการเกิดอุบัติเหตุกับเวลา (ปริมาณจราจรสะสม).....	35
4.1.3	วิเคราะห์อัตราการเกิดอุบัติเหตุปริมาณจราจรสะสมด้านบางปะอิน.....	38
4.1.4	วิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ ก่อน-หลัง การติดตั้ง Cold Plastic.....	39
4.1.5	วิเคราะห์เปรียบเทียบตำแหน่งการอุบัติเหตุของสะพานต่างระดับ บางปะอิน.....	40
4.1.6	วิเคราะห์อัตราการเกิดอุบัติเหตุ สภาพถนนเปียก-แห้ง.....	41
4.1.7	วิเคราะห์ช่วงเวลาการเกิดอุบัติเหตุ.....	42
4.1.8	วิเคราะห์สภาพความเสียหาย.....	42
5	สรุปและข้อเสนอแนะ.....	45
5.1	สรุปผลการวิเคราะห์.....	45
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	45
	เอกสารอ้างอิง.....	47
	ประวัติผู้เขียน.....	48

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางผลการทดสอบความถี่ของผิวจราจรที่ติดตั้งวัสดุเคลือบผิวจราจร	25
4.1(ก) ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุของสะพานต่างระดับบางปะอิน	31
4.1(ข) ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุของสะพานต่างระดับทับช้าง	33
4.2(ก) ข้อมูลปริมาณจราจรของด่านธัญบุรี	35
4.2 (ข) ข้อมูลปริมาณจราจรของด่านทับช้าง	36
4.3 ข้อมูลจำนวนอุบัติเหตุของสะพานต่างระดับบางปะอิน	37
4.4 เปรียบเทียบตำแหน่งการอุบัติเหตุของสะพานต่างระดับบางปะอิน	41
4.5 อัตราการเกิดอุบัติเหตุ สภาพถนนเปียก – แห้ง	42
4.6 ช่วงเวลาการเกิดอุบัติเหตุ	42
4.7 สภาพความเสียหาย ช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนธันวาคม 2555และ เดือนกรกฎาคม – เดือนธันวาคม 2556	43



สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 ภาพอุบัติเหตุ บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7.....	2
1.2 ภาพอุบัติเหตุ บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9.....	2
1.3 ภาพงานฉาบผิวด้วยวัสดุเคลือบผิวจราจร เพื่อลดการลื่นไถล สีแดง บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7.....	3
1.4 ภาพงานฉาบผิวด้วยวัสดุเคลือบผิวจราจร เพื่อลดการลื่นไถล สีแดง บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7.....	3
1.5 ภาพงานฉาบผิวด้วยวัสดุเคลือบผิวจราจร เพื่อลดการลื่นไถล สีแดง บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9.....	4
1.6 ภาพงานฉาบผิวด้วยวัสดุเคลือบผิวจราจร เพื่อลดการลื่นไถล สีแดง บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9.....	4
2.1 สำนักงานบำรุงทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง.....	7
2.2 ทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7.....	8
2.3 แผนที่ทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7.....	8
2.4 ทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9.....	13
2.5 แผนที่ทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9.....	13
2.6 แผนผังกลไกการยึดเกาะ(adhesion)และการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (hysteresis) ของ แรงเสียดทาน (Henderson, 2006) อ้างใน(Tara C. Erwin, 2007).....	14
2.7 คุณสมบัติแรงเสียดทาน (Henderson, 2006)อ้างใน(Tara C. Erwin, 2007).....	15
2.8 แรงที่กระทำต่อล้อรถยนต์ขณะมีการเคลื่อนที่ (NHCRP, 2009).....	16
2.9 ลักษณะผิวทางที่มีลักษณะละเอียด.....	16
2.10 ลักษณะผิวทางที่มีลักษณะหยาบ.....	17
2.11 ลักษณะผิวทางที่มีลักษณะเป็นร่องล้อ.....	17
2.12 ลักษณะของล้อที่มีดอกยางและไม่มีดอกยาง.....	18
2.13 เครื่องมือทดสอบ British Pendulum Tester (BPT) (Lorenz, M. and Y. Choi , 2011).....	19
2.14 Dynamic Friction Tester (DF) (Lorenz, M. and Y. Choi , 2011).....	20
2.15 Sideway force (Lorenz, M. and Y. Choi , 2011).....	21
2.16 รถทดสอบความฝืดแบบ Fixed Slip และ Variable Slip.....	21

2.17	ขั้นตอนการติดตั้งวัสดุเคลือบผิวจราจรเพื่อลดการลื่นไถล.....	24
2.18	ขั้นตอนการทดสอบวัสดุเคลือบผิวจราจรเพื่อลดการลื่นไถล.....	25
4.1	ลักษณะทางกายภาพของทางต่างระดับทั้ง 2 แห่ง.....	29
4.2	การเปรียบเทียบจำนวนการเกิดอุบัติเหตุของสะพานที่มีลักษณะกายภาพคล้ายคลึงกัน.....	30
4.3	จำนวนอุบัติเหตุกับเวลา (ปริมาณจราจรสะสม).....	35
4.4	อัตราการเกิดอุบัติเหตุปริมาณจราจรสะสมของด้านบางปะอิน.....	39
4.5	การเปรียบเทียบการเกิดอุบัติเหตุ ก่อน-หลัง การติดตั้ง Cold Plastic.....	40
4.6	ลักษณะความโค้งของสะพานต่างระดับบางปะอิน.....	41
4.7	ความค่าความเสียหายของการเกิดอุบัติเหตุ ช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนธันวาคม 2555 และ เดือนกรกฎาคม – เดือนธันวาคม 2556.....	44
5.1	สัญลักษณ์กำหนดความเร็วและสัญลักษณ์ทางโค้งจุดกลับรถ บนพื้นผิวจราจร.....	46



บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันยานพาหนะมีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันมากและพื้นที่ ที่จะรองรับต้องมีความสมดุล กับปริมาณยานพาหนะ และการออกแบบถนนก็เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งและถูกต้องตามหลักวิศวกรรมจราจร ในประเทศไทยหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงคือ กรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบทกระทรวงคมนาคม

จากการศึกษาข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุบนถนนกาญจนาภิเษก ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 เมื่อปี พ.ศ. 2555 - ปัจจุบัน เกิดเหตุการณ์การสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินอย่างต่อเนื่อง (รูปที่ 1.1, รูปที่ 1.2) โดยยังไม่มีแนวโน้มที่จะลดลง หน่วยงานกรมทางหลวงจึงได้หาแนวทางการลดการเกิดอุบัติเหตุบนถนนสายดังกล่าว โดยการสำรวจ ออกแบบ แล้วทำการฉาบผิวด้วยวัสดุเคลือบผิวจราจร เพื่อลดการลื่นไถล (Anti Skid Material) (รูปที่ 1.3, รูปที่ 1.4, รูปที่ 1.5, รูปที่ 1.6)

1.2. วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเกิดอุบัติเหตุก่อน-หลังการปรับปรุงผิวจราจรในขณะพื้นผิวเปียกและแห้ง
- 1.2.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเกิดอุบัติเหตุจุดที่ปรับปรุงกับจุดที่ไม่มีการปรับปรุง ก่อน - หลัง การปรับปรุงผิวจราจรในลักษณะภาพถ่ายคล้ายคลึงกัน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความรุนแรงของอุบัติเหตุก่อน-หลังการปรับปรุงผิวจราจร



รูปที่ 1.1 ภาพอุบัติเหตุ บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7



รูปที่ 1.2 ภาพอุบัติเหตุ บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9



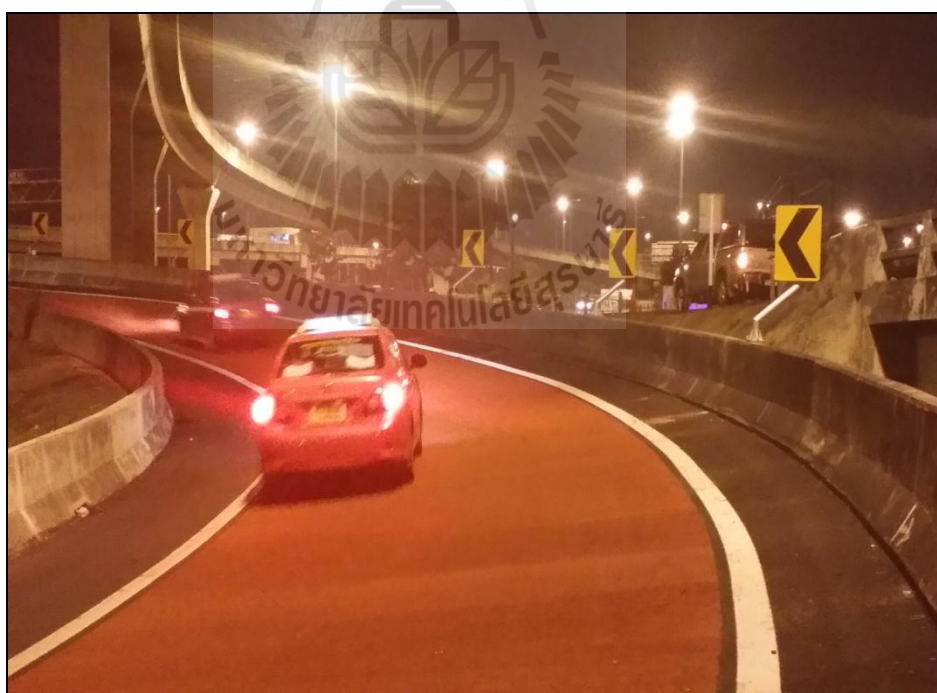
รูปที่ 1.3 ภาพงานฉาบผิวด้วยวัสดุเคลือบผิวจราจร เพื่อลดการลื่นไถล สีแดง
บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7



รูปที่ 1.4 ภาพงานฉาบผิวด้วยวัสดุเคลือบผิวจราจร เพื่อลดการลื่นไถล สีแดง
บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7



รูปที่ 1.5 ภาพงานฉาบผิวด้วยวัสดุเคลือบผิวจราจร เพื่อลดการลื่นไถล สีแดง
บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9



รูปที่ 1.6 ภาพงานฉาบผิวด้วยวัสดุเคลือบผิวจราจร เพื่อลดการลื่นไถล สีแดง
บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9

1.3. ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำบนถนนกาญจนาภิเษก ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 บริเวณสะพานต่างระดับ บางปะอินที่ กม.0+000 มุ่งหน้าบางนา และ กม.53+600 ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นจุดเสี่ยงที่เกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากความโค้งและความลาดชันของโครงสร้างสะพาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบ มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงผิวจราจร ในขณะพื้นผิวเปียกและแห้ง
- 1.4.2 เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบ มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงผิวจราจร จุดที่ไม่มีการปรับปรุง ก่อน -หลัง ในลักษณะกายภาพคล้ายคลึงกัน
- 1.4.3 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ศึกษาลดความรุนแรงของอุบัติเหตุก่อน-หลังการปรับปรุงผิวจราจร



บทที่ 2

ปฏิสน์วรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พื้นที่ศึกษา

2.1.1 ประวัติความเป็นมาและที่ตั้ง

สำนักงานบำรุงทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง จัดตั้งขึ้นโดยคำสั่งกรมทางหลวง ที่ จ.1.9/12/2546 ลงวันที่ 9 กันยายน 2546 เพื่อประโยชน์แก่ราชการและให้การบริหารงานบำรุงรักษาทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น สอดคล้องกับนโยบายรัฐบาล เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ประชาชน และสังคมโดยรวม จึงให้จัดตั้งสำนักงานบำรุงทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สังกัดสำนักงานทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง โดยมีหน้าที่รับผิดชอบบำรุงรักษาทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ดังนี้

1. ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 กรุงเทพฯ – ชลบุรี (สายใหม่)
2. ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 วงแหวนรอบนอกด้านตะวันออก (บางปะอิน – บางพลี)

เนื่องด้วยแผนพัฒนาประเทศ ฉบับที่ 6 ถึง ฉบับที่ 8 รัฐบาลมีนโยบายพัฒนาระบบการขนส่งและเครือข่ายถนนของประเทศ เพื่อรองรับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว กรมทางหลวงในขณะนั้นได้รับเงินงบประมาณไม่เพียงพอต่อการพัฒนา ตามนโยบายของรัฐบาลจึงได้กู้เงินจากแหล่งเงินกู้ต่างประเทศโดยจัดสรรจากกระทรวงการคลังมาเป็นค่าใช้จ่ายในการสำรวจเส้นทาง ออกแบบ วิศวะห์วิจัย ปรับปรุงองค์กร พัฒนาคูคลากร ก่อสร้างโครงการต่าง ๆ โดยได้แหล่งเงินกู้จาก 3 แหล่งใหญ่คือ

1. ธนาคารโลก (World Bank)
2. กองทุนความร่วมมือทางเศรษฐกิจโพ้นทะเลแห่งญี่ปุ่น (OECF : Overseas Economic Cooperation Fund)
3. ธนาคารพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank : ADB)

โดยกรมทางหลวงมีแผนที่จะพัฒนาก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองขึ้นโดยอาศัยผลการศึกษาคณะผู้เชี่ยวชาญของ Japan International Co – operative Agency (JICA) ระหว่างปี พ.ศ. 2530 – 2532 โดยอาศัยความช่วยเหลือสนับสนุนจากรัฐบาลญี่ปุ่น ศึกษาวางแผนเพื่อจัดทำแผนแม่บท



รูปที่ 2.1 สำนักงานบำรุงทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

ภารกิจหลัก ให้บริการด้านการบำรุงรักษาทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ในทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 ตามมาตรฐานชั้นทางพิเศษและความปลอดภัย

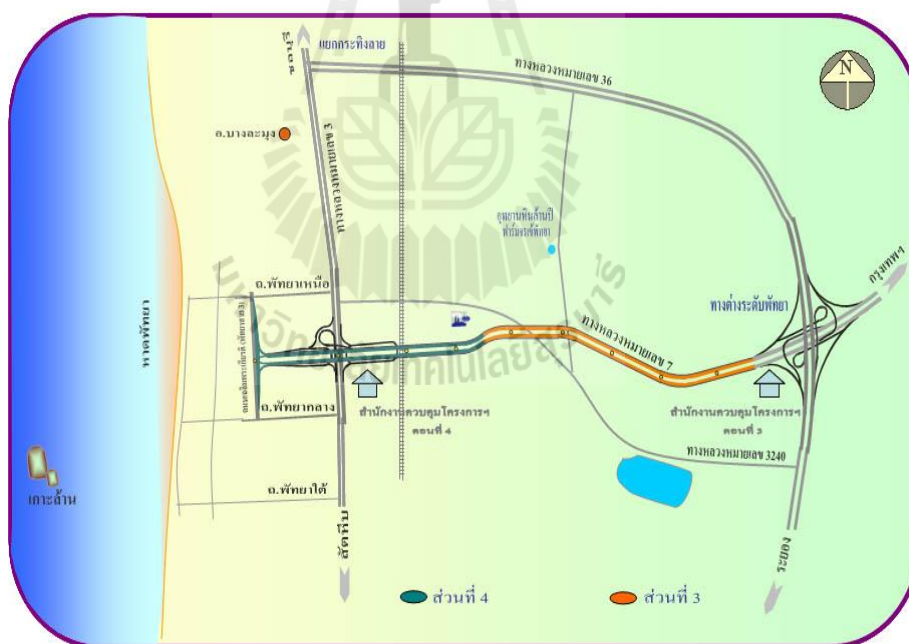
วิสัยทัศน์ เป็นหน่วยงานที่ให้บริการด้านการบำรุงรักษาทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ในทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 มุ่งเน้นสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้บริการและเป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมโลจิสติกส์เพื่อสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจให้กับประเทศ มุ่งสู่ความเป็นหนึ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ASEAN)

2.1.2 ประวัติทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7

โครงการก่อสร้างสร้างทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 สายกรุงเทพ-ชลบุรี ระยะทาง 78.87 กิโลเมตร มีจุดเริ่มต้นจากถนนศรีนครินทร์จุดต่อเชื่อมกับถนนพระรามเก้า ไปบรรจบทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 36 สายชลบุรี – มาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง วงเงินค่าก่อสร้าง 14,000 ล้านบาท โดยใช้เงินงบประมาณ 50% และเงินกู้จากกองทุนความร่วมมือทางเศรษฐกิจโพ้นทะเลแห่งญี่ปุ่น (OECF) โดยมุ่งเน้นในการพัฒนาของพื้นที่ชายทะเลตะวันออก และรองรับการพัฒนาท่าอากาศยานนานาชาติแห่งที่ 2 (สนามบินสุวรรณภูมิ) เพื่อรองรับการขยายตัวด้านความเจริญทางเศรษฐกิจ และสังคมเมืองขณะนั้นซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว



รูปที่ 2.2 ทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7



รูปที่ 2.3 แผนที่ทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7

ลักษณะทางกายภาพทางหลวงพิเศษหมายเลข 7

ถนนกรุงเทพฯ-ชลบุรี หรือ ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 (กรุงเทพมหานคร-พัทยา รวมทางแยกไปบรรจบทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 34 (บางวัว) และทางแยกเข้าท่าเรือแหลมฉบัง) หรือที่ชาวบ้านเรียกกันทั่วไปว่ามอเตอร์เวย์ นั้น เป็นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายแรกของประเทศไทย มีระยะทางยาวประมาณ 126 กิโลเมตร เริ่มต้นจากกรุงเทพมหานครที่ถนนศรีนครินทร์ มีแนวทางตัดใหม่ไปทิศตะวันออกไปบรรจบทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 36 (เมืองพัทยา-ระยอง) ที่จังหวัดชลบุรี โดยแบ่งการก่อสร้างออกเป็น 13 ตอน ออกแบบและก่อสร้างเป็นทางหลวงพิเศษไม่มีทางเชื่อมควบคุมการเข้า-ออก เริ่มก่อสร้างเมื่อปี พ.ศ. 2537 ก่อสร้างแล้วเสร็จและเปิดการจราจรตลอดสายเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2541 ^[1] (ปัจจุบัน ได้มีการก่อสร้างในส่วนเพิ่มเติมจากเดิมสิ้นสุดบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 36 เป็นสิ้นสุดที่ถนนสุขุมวิท (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3) บริเวณพัทยากลาง เปิดการจราจรเมื่อวันที่ 28 มีนาคม 2553 ซึ่งเป็นการเปิดการจราจรตลอดสาย) ทางสายนี้เป็นโครงข่ายทางหลวงที่มีความสำคัญในการพัฒนาเส้นทางคมนาคมขนส่งกับพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก แก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดคับคั่งในถนนสุขุมวิท และทางหลวงสายบางนา-บางปะกง และเป็นทางเชื่อมเข้าสู่ท่าอากาศยานสากลแห่งใหม่คือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด้วย

ปัจจุบัน กรมทางหลวงมีโครงการก่อสร้างช่องจราจรหลักเพิ่มเติมบนทางหลวงพิเศษสาย กรุงเทพฯ-ชลบุรี ช่วงถนนศรีนครินทร์-ทางเข้าท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เป็น 8 ช่องจราจร ไป-กลับ ข้างละ 4 ช่องจราจร ขยายเข้าหาศูนย์กลางบริเวณร่อนน้ำ โดยแบ่งการก่อสร้างออกเป็น 2 ส่วน โครงการส่วนที่ 1 ทำการก่อสร้างเพิ่มช่องจราจรเริ่มจาก กิโลเมตรที่ 0+600-กิโลเมตรที่ 13+800 ระยะทางยาว 13.2 กิโลเมตร และโครงการส่วนที่ 2 เป็นการก่อสร้างต่อจากส่วนที่ 1 เริ่มจาก กิโลเมตรที่ 13+800-กิโลเมตรที่ 16+400 ระยะทางยาวประมาณ 2 กิโลเมตรเศษ โครงการนี้มีแนวทางไปทางทิศตะวันออกมุ่งสู่ชลบุรี ลอดผ่านสะพานเข้า-ออกท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และทางเข้า-ออกสถานีขนส่งสินค้าร่มเกล้าผ่านข้ามทางรถไฟของสถานีขนส่งสินค้า ซึ่งปัจจุบันก่อสร้างเสร็จแล้ว

นอกจากนี้ ยังมีโครงการในช่วงพัทยา-มาบตาพุด มีระยะทางทั้งหมด 38 กิโลเมตร โดยจะเริ่มต้นจากมอเตอร์เวย์สายชลบุรี-พัทยา กม. 124 เป็นแนวตรงจากทางต่างระดับพัทยาไปยังนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด โดยมีเขตทาง 110 เมตร มีการสร้างทางบริการ และถนนรวมและกระจายการจราจร (CD Road) สายห้วยใหญ่-บ้านอำเภอ มีทางแยกต่างระดับ 4 จุด คือทางแยกต่างระดับมาบประชัน บริเวณจุดเริ่มต้นโครงการทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ช่วงพัทยา-มาบตาพุด ทางแยกต่างระดับห้วยใหญ่ บริเวณแยกของถนนรวมและกระจายการจราจร (CD Road) ทางแยกต่างระดับ

เขาชีโอน บริเวณทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 331 และทางแยกต่างระดับมาบตาพุด บริเวณจุดสิ้นสุดโครงการ และในปัจจุบัน กรมทางหลวงได้มีการปรับปรุงทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ช่วงชลบุรี-พัทยาให้เป็นทางหลวงพิเศษควบคุมการเข้าออกเต็มรูปแบบ (เดิมเป็นทางหลวงพิเศษแบบเปิด เนื่องจากแนวสายทางเป็นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 361 เดิม) โดยการกั้นรั้ว สร้างทางคู่ขนาน และเตรียมสร้างด่านเก็บค่าผ่านทาง นอกจากนี้ กรมทางหลวงยังมีการปรับปรุงทางแยกต่างระดับคีรีนคร จากเดิมทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ช่วงกรุงเทพฯ-ชลบุรีจะมาถึงสุดที่แยกนี้ จะเปลี่ยนแนวทางของสะพาน เป็นให้ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 361 มาถึงสุดที่แยกนี้ และให้ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ช่วงกรุงเทพฯ-ชลบุรีวิ่งตรงลงพัทยาได้โดยไม่ต้องเลี้ยวซ้ายถนนสายนี้ได้รับการกำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งของทางหลวงเอเชียสาย AH 123 (บ้านน้ำพุร้อน-กาญจนบุรี-นครปฐม-กรุงเทพฯ-สมุทรปราการ-ละหานทราย-ชลบุรี-ระยอง-จันทบุรี-ตราด)

เป็นถนนที่ก่อสร้างเป็นมาตรฐานชั้นพิเศษ โดยเขตทางกว้าง(กม.0+000 – กม.15+000) 80.00 เมตร (กม.15+000 – กม.78+850) เขตทางกว้าง 100 เมตร คันทางคู่ขนานแยกการจราจรเป็นสองทิศทาง ไปและกลับ โดยแต่ละทิศทางประกอบด้วย 2 ช่องจราจร ผิวทางเป็น Asphalt Concrete ความกว้าง 7.00 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 2.50 เมตร และ 1.50 เมตร จุดตัดกับทางหลวงสายต่าง ๆ มีการก่อสร้างเป็นทางแยกต่างระดับ (Interchange) รวม 8 แห่ง และส่วนตัดกับทางหลวงท้องถิ่น เดิม ปัจจุบันทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 รองรับสนามบินสุวรรณภูมิได้เปิดให้บริการแล้วจึงทำให้มีปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้นด้วยเหตุนี้ สำนักก่อสร้างทางที่ 2 กรมทางหลวง จึงได้ทำการก่อสร้างขยายเพิ่มช่องจราจรเป็น 8 ช่องจราจร (ไป – กลับ ข้างละ 4 ช่องจราจร) มีไหล่ทางด้านนอกกว้าง 3.00 เมตร และด้านในกว้าง 1.20 เมตร รวมงานขยายความกว้างสะพาน 15 คู่สะพาน ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 สายกรุงเทพฯ-ชลบุรี ณ.ปัจจุบันได้มีการปรับปรุงและพัฒนาให้มีความสะดวกและปลอดภัยเพิ่มขึ้นเพื่อประโยชน์ตามความต้องการของประชาชนที่เข้าใช้บริการของ สนามบินสุวรรณภูมิ โดยทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 เป็นเส้นทางเลี่ยงเมืองกรุงเทพมหานครด้านตะวันออก เชื่อมโยงภาคตะวันออก โดยไม่ต้องผ่านเข้ากรุงเทพมหานคร และได้เชื่อมต่อกับทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 วงแหวนรอบนอกด้านทิศตะวันออก ดัดต่อวงแหวนด้านใต้ ซึ่งเปิดให้บริการแล้ว ณ ขณะนี้

2.1.3 ประวัติทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9

โครงการก่อสร้างสร้างทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 สายวงแหวนรอบนอก ด้านทิศตะวันออก ระยะทาง 65.325 กิโลเมตร มีจุดเริ่มต้นที่ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 (พหลโยธิน) อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มาบรรจบทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 34 สายบางนา – ตราด (กม.8) อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ วงเงินค่าก่อสร้าง 12,000 ล้านบาท โดยใช้เงิน

งบประมาณ 50% และเงินกู้จากกองทุนความร่วมมือทางเศรษฐกิจโอเพ่นเทเลแห่งญี่ปุ่น (OECF) โดยมุ่งเน้นในการพัฒนาระบบการขนส่งรอบนอกกรุงเทพมหานครเพื่อรองรับการขยายตัวด้านความเจริญทางเศรษฐกิจ และสังคมเมืองขณะนั้นซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

ลักษณะทางกายภาพของทางหลวงพิเศษหมายเลข 9

ถนนกาญจนาภิเษก หรือ ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (ถนนวงแหวนรอบนอก กรุงเทพมหานคร) เป็นถนนสายสำคัญที่มีเส้นทางเชื่อมต่อกันเป็นวงแหวนล้อมรอบตัวเมือง กรุงเทพมหานคร ถนนบุรี ปรุหมธานี สมุทรปราการ และพระนครศรีอยุธยาด้วย ตลอดทั้งสายมีสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาทั้งหมด 2 แห่ง ได้แก่ ด้านเหนือ คือ สะพานเชียงราก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และด้านใต้ คือ สะพานกาญจนาภิเษก จังหวัดสมุทรปราการ มีระยะทางทั้งหมดรวม 168 กิโลเมตร เริ่มก่อสร้างครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2521 ในช่วงคลังชัน-บางบัวทอง จนเสร็จสมบูรณ์ครบทุกส่วนในปี พ.ศ. 2550

ถนนกาญจนาภิเษกสร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการจราจรที่ติดขัดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีปริมาณการจราจรและการขนส่งเพิ่มขึ้น อันเป็นผลจากความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และเป็นทางเลี่ยงเมืองกรุงเทพมหานครที่เป็นตัวเชื่อมทางสายหลักเข้าไปสู่ทุกภาคของประเทศ เดิมมักเรียกกันว่า ถนนวงแหวนรอบนอก (ตะวันตก) มีระยะทางเริ่มตั้งแต่ถนนพระรามที่ 2 ตัดผ่านฝั่งธนบุรี เข้าสู่จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี ไปสิ้นสุดที่ถนนพหลโยธิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานพระบรมราชานุญาตให้เชิญชื่อ พระราชพิธีกาญจนาภิเษก ซึ่งเป็นพระราชพิธีที่พระองค์ทรงครองสิริราชสมบัติครบ 50 ปีในปี พ.ศ. 2539 มาเป็นชื่อเรียกถนนสายนี้ (และกรมทางหลวงได้เปลี่ยนหมายเลขทางหลวงของถนนสายนี้ จากทางหลวงหมายเลข 37 เป็นทางหลวงพิเศษหมายเลข "9") ถนนกาญจนาภิเษกด้านตะวันออก (บางปะอิน-บางพลี) เป็นทางขนาด 6-15 ช่องจราจร ระยะทาง 63 กิโลเมตร ก่อสร้างเสร็จในปี พ.ศ. 2541

ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เริ่มต้นจากถนนพหลโยธินกิโลเมตรที่ 55 อำเภอมโนรมย์ ลงมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้จนถึงกิโลเมตรที่ 3.485 (สะพานข้ามคลองระพีพัฒน์) ในอนาคตสามารถเชื่อมต่อกับทางหลวงพิเศษหมายเลข 6

ในเขตจังหวัดปทุมธานี เริ่มตั้งแต่กิโลเมตรที่ 3.485 (ต่อเขตแขวงทางหลวงอยุธยา) ที่ตำบลคลองสอง ข้ามคลองชลประทานเข้าเขตตำบลคลองสาม ข้ามคลองสาม คลองแอนสาม และคลองสี่ ตัดถนนคลองหลวง เลียบคลองชลประทาน เข้าเขตอำเภอลำลูกกา ตัดถนนรังสิต-นครนายก ข้ามคลองรังสิตประยูรศักดิ์และคลองห้า เข้าเขตอำเภอลำลูกกา ลงมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ตัดถนนลำลูกกา และข้ามคลองหกวา ตัดถนนหทัยราษฎร์ เป็นระยะทาง 28.515 กิโลเมตร

ในเขตกรุงเทพมหานคร เริ่มตั้งแต่ที่แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา ตัดทางพิเศษ
ฉลองรัช ข้ามคลองพระยาสุเรนทร์เข้าเขตสายไหม ข้ามคลองบึงพระยาสุเรนทร์ (ออเป้ง) เข้าพื้นที่
เขตบางเขน ข้ามคลองหกวุดและคลองคูบอนเข้าพื้นที่เขตคันนายาว ตัดถนนรามอินทรา ถนน
รัชดาภิเษก-รามอินทรา ถนนเสรีไทย ข้ามคลองแสนแสบ ตัดถนนรามคำแหง ข้ามคลองทับช้างบน
ตัดถนนมอเตอร์เวย์ เข้าสู่พื้นที่เขตประเวศ ข้ามคลองประเวศบุรีรมย์ ตัดถนนอ่อนนุช จนสุดเขต
กรุงเทพมหานครที่คลองคันดาล

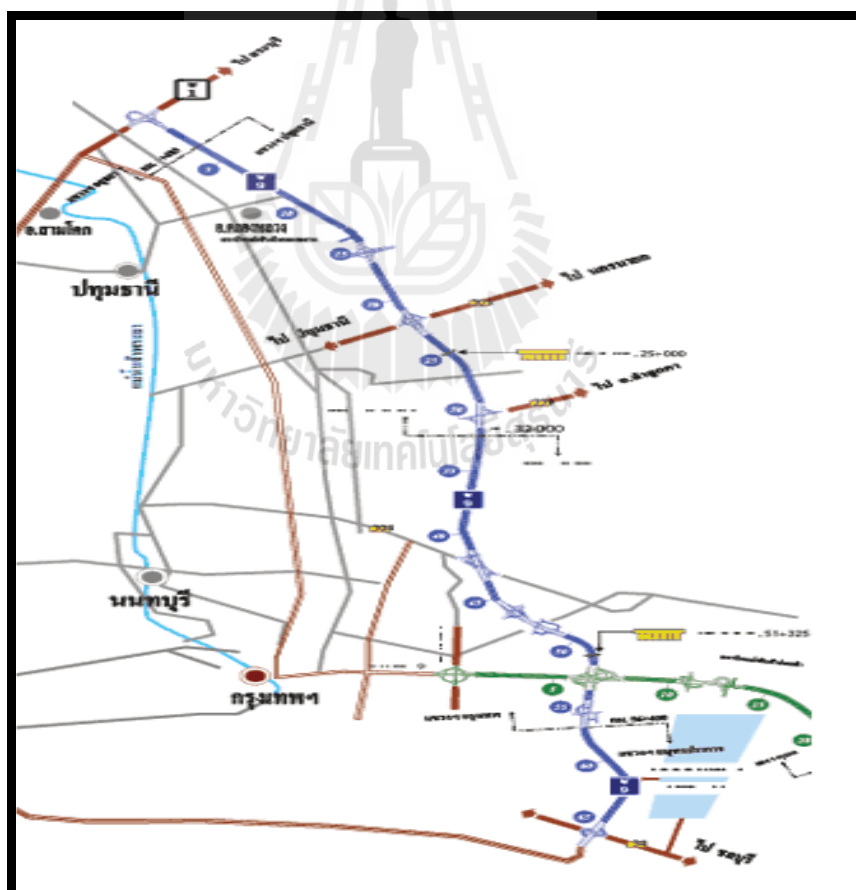
ในเขตจังหวัดสมุทรปราการ เริ่มตั้งแต่คลองคันดาล ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี สิ้นสุดที่
ถนนบางนา-บางปะกง เชื่อมกับทางพิเศษสายบางพลี-สุขสวัสดิ์และทางพิเศษบูรพาวิถีปัจจุบันเพื่อ
เป็นการรองรับปริมาณการจราจรที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งถนนกาญจนาภิเษกด้านตะวันออก เป็นเส้นทาง
คมนาคมสายหลักไปสู่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ กรมทางหลวงจึงทำการก่อสร้างโครงการส่วนต่อ
ขยายตั้งแต่ทางต่างระดับวัดสลุดจนถึงทางต่างระดับบางปะอิน โดยขยายช่องจราจรจากเดิม 4 ช่อง
จราจรเป็น 6-8 ช่องจราจร โดยเริ่มก่อสร้างตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ก่อสร้างแล้วเสร็จเมื่อเดือนมีนาคม
พ.ศ. 2553

ถนนที่ก่อสร้างเป็นมาตรฐานชั้นพิเศษ เขตทางกว้าง 100.00 เมตร มีช่องจราจรเป็น
สองทิศทาง ไปและกลับ โดยแต่ละทิศทางประกอบด้วย 2 ช่องจราจร ผิวทางเป็น Asphalt
Concrete ความกว้าง 7.00 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 2.50 เมตร และ 1.50 เมตร จุดตัดกับทางหลวง
สายต่าง ๆ มีการก่อสร้างเป็นทางแยกต่างระดับ(Interchange) รวม 8 แห่ง และส่วนตัดกับทางหลวง
ท้องถิ่นเดิม มีสะพานลอย (Over Pass) รวม 4 แห่ง ปัจจุบันทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 ได้รับการ
ปรับปรุงขยายผิวจราจรเพื่อรองรับการขยายตัวของปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้น โดยที่สำนักก่อสร้าง
ทางที่ 2 กรมทางหลวง จึงได้ดำเนินการก่อสร้างขยายเพิ่มช่องจราจรเป็น 8 ช่องจราจร (ไป – กลับ
ข้างละ 4 ช่องจราจร) มีไหล่ทางด้านนอกกว้าง 3.00 เมตร และงานขยายความกว้างสะพาน

ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 เป็นเส้นทางเลียบเมืองกรุงเทพมหานครด้านทิศตะวันออก
เชื่อมโยงภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับภาคตะวันออกและเชื่อมโยงทิศใต้กับทิศตะวันออก
และทิศเหนือ โดยไม่ต้องผ่านเข้ากรุงเทพมหานคร เป็นการช่วยลดการแออัดของปริมาณจราจร
ภายในกรุงเทพมหานครและ เป็นการช่วยกระจาย สินค้าและบริการต่าง ๆ ออกสู่ภายนอก



รูปที่ 2.4 ทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9



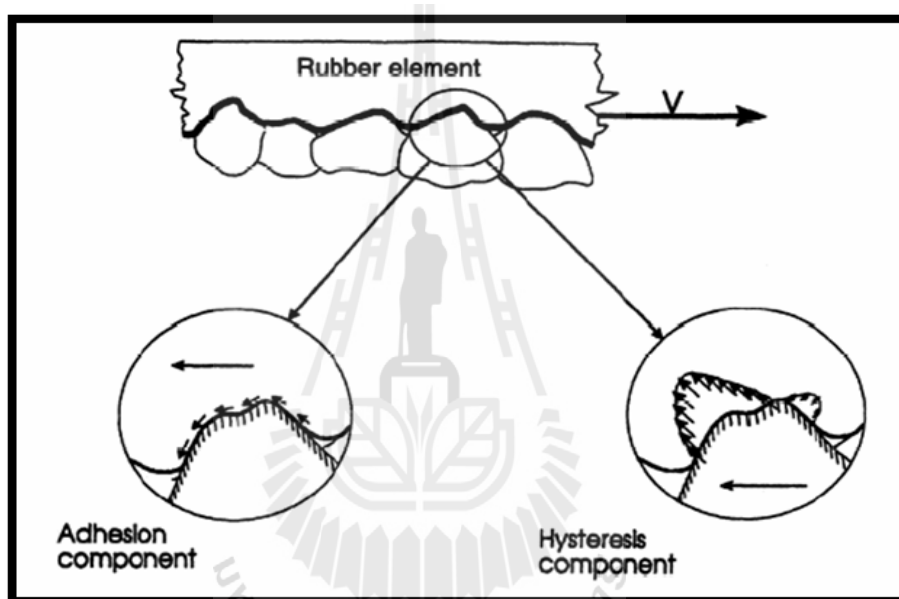
รูปที่ 2.5 แผนที่ทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความฝืด

2.2.1 ความเสียดทานของผิวทาง (Pavement Friction)

แรงที่ต้านการเคลื่อนไหวยะหว่างยางของรถยนต์กับผิวทาง แรงต้านนี้จะเกิดขึ้นเมื่อยางรถยนต์ไถลไปตามพื้นผิวของถนน

แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นประกอบด้วยสององค์ประกอบ คือ แรงที่เกิดจากการยึดติด (adhesion) และแรงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (hysteresis) (Henderson, 2006) อ้างใน(Tara C. Erwin, 2007) ดังรูปที่ 2.6

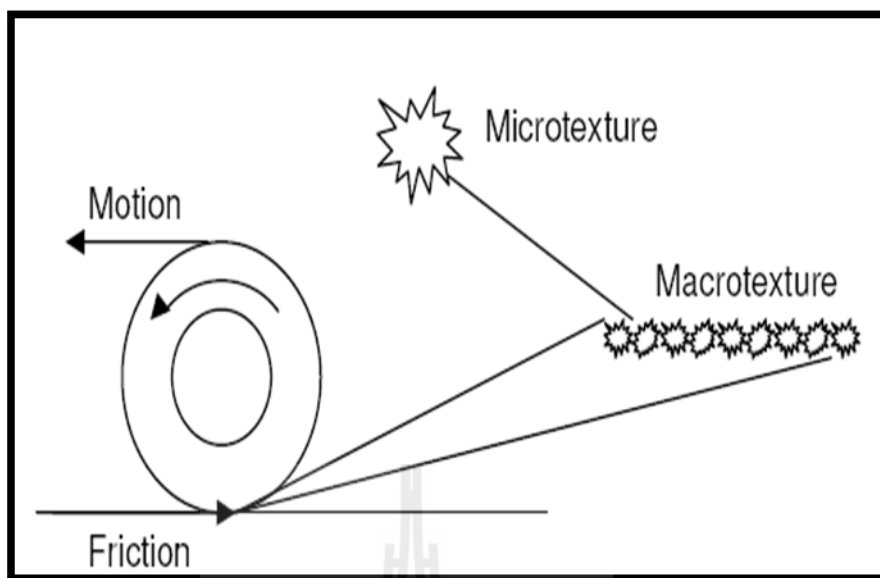


รูปที่ 2.6 แผนผังกลไกการยึดเกาะ(adhesion)และการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (hysteresis) ของแรงเสียดทาน (Henderson, 2006) อ้างใน(Tara C. Erwin, 2007)

แรงที่เกิดจากการยึดติด (adhesion) เป็นผลมาจากเกิดพันธะระหว่างผิวทางและยางรถบริเวณที่มีการกดทับ เนื่องจากผิวถนนที่ไม่เรียบ ทำให้เกิดแรงต้านการเคลื่อนที่ของล้อรถ

แรงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (hysteresis) เป็นผลมาจากการสูญเสียพลังงานของยางรถเมื่อยางรถเสียรูปขณะขับผ่านผิวทางที่หยาบ เนื่องจากเกิดแรงเสียดทานสู่ยางรถ

ทั้งสององค์ประกอบของแรงเสียดทานเกี่ยวข้องกับลักษณะเนื้อ (Texture) ของผิวทาง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ Microtexture และ Macrotexture ตามรูปที่ 2.7



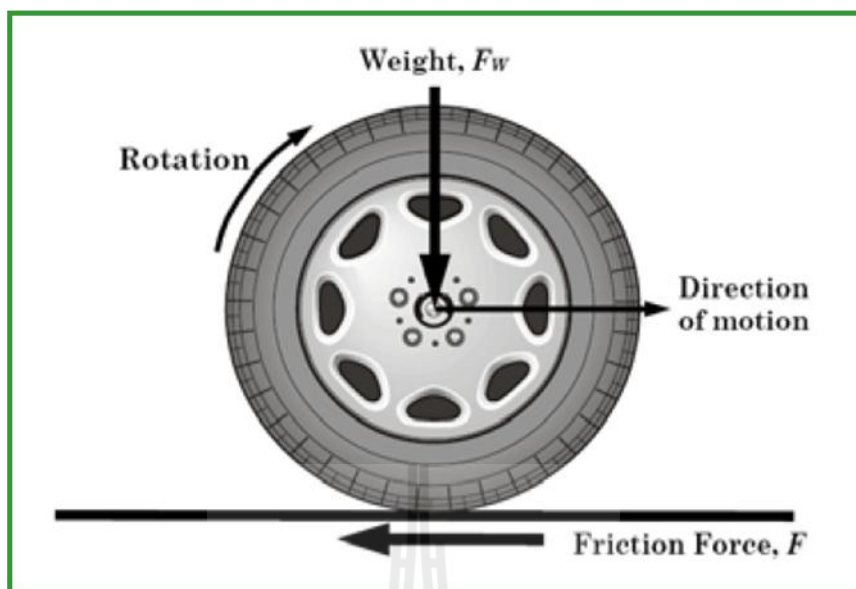
รูปที่ 2.7 คุณสมบัติแรงเสียดทาน (Henderson, 2006) อ้างใน (Tara C. Erwin, 2007)

Macrotexture เป็นลักษณะที่เกิดจากขนาด รูปร่างและการเรียงตัวของมวลรวม ซึ่งอาจทำให้เกิดช่องว่างระหว่างผิวทาง และยางรถขณะที่ยานพาหนะแล่นผ่านไป ปริมาณช่องว่างนี้ถ้ามีมากเกินไปทำให้ผิวทางมีพื้นที่สัมผัสกับยางรถน้อย แต่ถ้ามีน้อยเกินไปจะทำให้ น้ำที่คั่งเป็นฟิล์มอยู่ระหว่างผิวทางและยางรถหนีออกไม่ทัน โดยเฉพาะถ้ารถใช้ความเร็วสูงมากอาจเกิดพฤติกรรมเหมือนเล่นสกีน้ำ (Skiing) อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

Microtexture เป็นลักษณะของเนื้อมวลรวมแต่ละก้อนที่มีคุณสมบัติด้านทำให้เกิดความฝืดระหว่างยางรถกับมวลรวมมากน้อยเพียงไร เมื่ออยู่ในสภาวะที่ถูกขัดสีจนเนื้อเนียนแล้ว

Microtexture และ adhesion มีแนวโน้มที่จะเกิดปัจจัยในแรงเสียดทานที่ความเร็วต่ำ ขณะที่ Macrotexture และ hysteresis มีแนวโน้มที่จะเกิดปัจจัยในแรงเสียดทานที่ความเร็วสูงกว่า

แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นประกอบด้วยแรงที่เกิดจากการยึดติด (Force by adhesion; F_{ad}) และแรงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Force by hysteresis; F_{hys})



รูปที่ 2.8 แรงที่กระทำต่อล้อรถยนต์ขณะมีการเคลื่อนที่ (NHCRP, 2009)

2.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความฝืด

ความฝืดของถนนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักที่สำคัญ 4 ปัจจัย โดยอ้างอิงงานจากการศึกษาของ ประเสริฐและชาโน (ประเสริฐ บุญรักษา และ ชาโน พยงค์ศรี 2012) ดังนี้

1. คุณลักษณะของพื้นผิวทาง (Pavement Characteristics) เช่นความหยาบละเอียด (Texture), ความขรุขระ (Roughness), ร่องล้อ (Rutting) ความหยาบละเอียดของพื้นผิวถนนส่งผลให้ความฝืดดีขึ้น ความขรุขระของถนนอาจทำให้ล้อยานพาหนะเกิดการกระเด็นเมื่อขับผ่านซึ่งส่งผลให้ความเสียดทานระหว่างล้อและผิวถนนลดลง ร่องล้อที่เกิดขึ้นบนผิวถนนโดยเฉพาะเมื่อมีน้ำขังมีส่วนทำให้ค่าความเสียดทานระหว่างล้อและผิวถนนลดลง



รูปที่ 2.9 ลักษณะผิวทางที่มีลักษณะละเอียด



รูปที่ 2.10 ลักษณะผิวทางที่มีลักษณะหยาบ



รูปที่ 2.11 ลักษณะผิวทางที่มีลักษณะเป็นร่องล้อ

2. คุณลักษณะของล้อยาง (Tire Characteristics) เช่น ชนิดของยาง (Tire Type), ดอกยาง (Tire Tread), ลมยาง (Inflation Pressure) การออกแบบล้อยาง โดยทั่วไปจะเลือกออกแบบให้ล้อยางมีคุณลักษณะที่คืออย่างใดอย่างหนึ่งระหว่างในด้านความทนทานต่อการสึกหรอหรือด้านความฝืดล้อยางที่ถูกออกแบบให้มีเนื้อยางแข็งจะมีความทนทานต่อการสึกหรอมากกว่าล้อยางที่ถูกออกแบบให้มีเนื้อยางอ่อน ในขณะเดียวกันเนื้อยางที่อ่อนจะช่วยให้ล้อรถมีความฝืดได้ดีกว่าล้อยางที่มีเนื้อยางแข็ง แต่หากในสภาพผิวถนนที่เปียกและใช้ความเร็วสูง เนื้อยางแข็งจะมีความฝืดที่ต่ำกว่า ล้อยางที่มีดอกยางที่ถูกออกแบบมาอย่างดีและสภาพดีสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของค่าความฝืดได้และช่วยรีดน้ำในขณะแล่นบนถนนเปียกได้ดี ลมยางที่มากหรือน้อยเกินไปมีผลต่อค่าความฝืด



รูปที่ 2.12 ลักษณะของล้อที่มีดอกยางและไม่มีดอกยาง

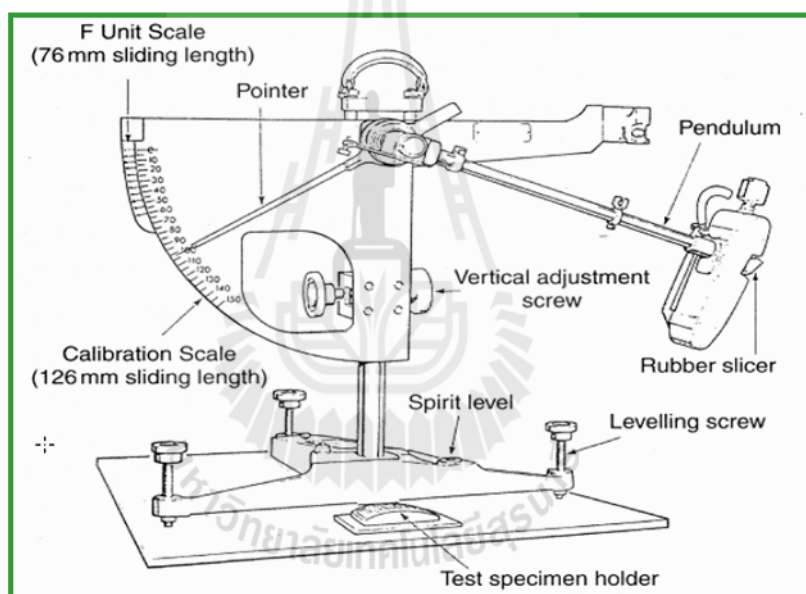
3. คุณลักษณะของการใช้รถ (Vehicle Operational Characteristics) เช่น ความเร็ว (Speed), อาการล้อลื่น (Tire Slip), น้ำหนักรถ (Axle Load), ชนิดของรถ (Type of Vehicle) ความเร็วของยานพาหนะเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความฝืด ความเร็วที่เพิ่มขึ้นจะทำให้การรีดน้ำบนถนนที่เปียกลดลงส่งผลให้สภาพเปียกของถนนมีผลต่อการเบรกยานพาหนะ เมื่อทำการเบรกความเร็วของล้อจะลดลง ถ้าความเร็วของล้อลดลงด้วยอัตราที่สูงกว่าความเร็วของรถล้อยางจะมีอาการลื่น (ไม่หมุน) ไปบนพื้นถนน และเมื่อเกิดภาวะเบรกล้อลื่นที่อยู่นิ่งในสภาพลื่นจะลื่นไถลไปบนพื้นถนน ระบบ Anti-lock brake system (ABS) ถูกออกแบบเพื่อช่วยสร้างสมดุลความเร็วของล้อและรถในขณะเบรก ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการลื่นไถลความเสียดทานระหว่างล้อและพื้นถนนจะลดลงเมื่อน้ำหนักรถสูงขึ้น โดยทั่วไปรถบรรทุกจะมีประสิทธิภาพเรื่องความเสียดทานต่ำกว่ารถยนต์โดยสาร
4. สภาพแวดล้อมอื่น ๆ (Environmental Factors) เช่นสภาพเปียก (Wetness), สิ่งเปื้อน (Contamination), อุณหภูมิ (Temperature), ฤดูกาล (Seasonal variation) ถนนที่มีสภาพเปียกหรือมีสิ่งเปื้อน เช่น โคลนน้ำมันบนผิวถนนจะลดประสิทธิภาพความฝืดอุณหภูมิของถนนที่สูงขึ้นจะทำให้ล้อยางสูญเสียสภาพง่าย ทำให้ค่าความฝืดลดลงได้ รวมถึงฤดูแห้งแล้งที่ยาวนานส่งผลให้เกิดฝุ่นผงขนาดเล็กปกคลุมผิวถนนทำให้เกิดความฝืดลดลง ในขณะที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกหนัก น้ำจะทำการชะล้างฝุ่นตะกอนขนาดเล็กออกไปจากผิวถนนส่งผลทำให้ความฝืดเพิ่มมากขึ้น

2.2.3 การทดสอบความฝืดของถนน

จากการศึกษาของ Lorenz, M. and Y. Choi มีการทดสอบความฝืดของถนน ดังต่อไปนี้ (Lorenz, M. and Y. Choi , 2011)

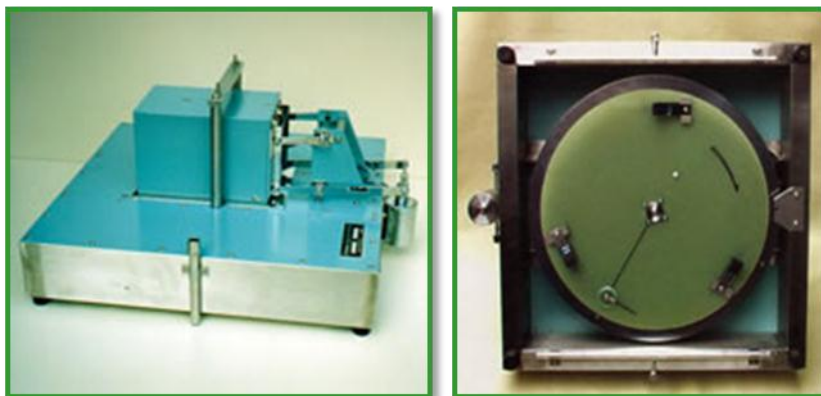
1. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (LABORATORY MEASUREMENT OF PAVEMENT FRICTION)

- 1) British Pendulum Tester (BPT) ตามที่ระบุไว้ใน ASTM E303 BPT ทำงานโดยการปล่อยลูกตุ้มจากความสูงของเครื่องทดสอบ เมื่อลูกตุ้มสัมผัสกับผิวทดสอบจะทำให้สูญเสียพลังงานทำให้ลูกตุ้มมีความสูงลดต่ำลง จะทำให้สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานได้ ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 2.13 เครื่องมือทดสอบ British Pendulum Tester (BPT) (Lorenz, M. and Y. Choi , 2011)

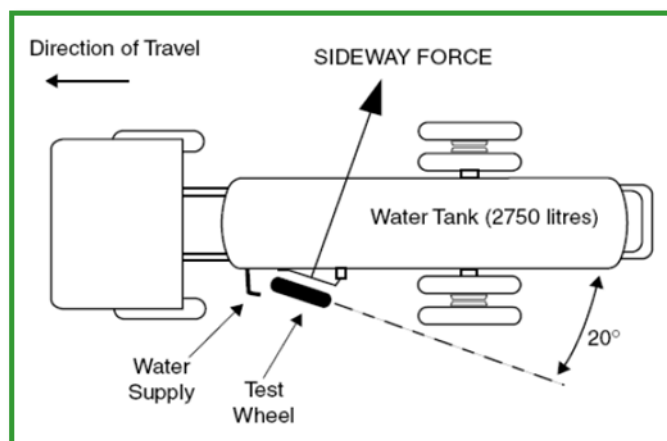
- 2) Dynamic Friction Tester (DF) ตามที่ระบุไว้ใน ASTM E1911 ได้รับการพัฒนาเพื่อเป็นทางเลือกในการทดสอบแทน BPT เนื่องจากให้ผลที่ดีกว่า แต่ราคาอุปกรณ์สูงกว่าเช่นกัน โดยการทดสอบ DF จะประกอบด้วยงานหมุนที่มียางทดสอบติดไว้ 3 จุด โดยการทดสอบคือให้งานหมุน แล้วงานหมุนจะค่อยๆ หมุนช้าลงเมื่อสัมผัสกับผิวทดสอบ จะทำให้วัดค่าแรงเสียดทานได้



รูปที่ 2.14 Dynamic Friction Tester (DF) (Lorenz, M. and Y. Choi , 2011)

2 การวัดค่าความต้านทานความฝืดแบบเต็มรูปแบบ (Full-Scale Measurement of Skid Resistance) มี 4 ตัวพื้นฐานที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวัดที่ใช้กันทั่วโลก ได้แก่ locked wheel, sideways-force, fixed-slip, และ variable slip โดยอาจจะเลือกทดสอบเพียงหนึ่งหรือสองการทดสอบเพื่อวัดคุณสมบัติแรงเสียดทานของผิวทางภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกัน

- 1) Locked Wheel เป็นวิธีการทดสอบความฝืดผิวทางในลักษณะล้อคล้อ จำลองสภาพการห้ามล้อกะทันหัน ค่าความเร็วไถลมีค่าเท่ากับความเร็วของการเคลื่อนที่ วิธีการนี้รองรับมาตรฐาน ASTM E274 โดยปกติความเร็วทดสอบอยู่ที่ประมาณ 40-60 ไมล์/ชั่วโมง ให้น้ำคลุมผิวทางเป็นระยะ 10-18 นิ้ว ก่อนหน้าล้อทดสอบ ความสูงน้ำประมาณ 0.5 มิลลิเมตร
- 2) Sideways-force Coefficient Routine Investigation machine (SCRIM) เป็นวิธีการทดสอบความสามารถในการยึดเกาะถนนในการเลี้ยวโค้ง ด้วยหลักการทำงานของรถทดสอบประเภทนี้ ล้อทดสอบอยู่บริเวณกลางตัวรถ มีลักษณะล้อเรียบไม่มีดอกยาง วางตัวทำมุมในช่วง 7.5-20° กับทิศทางการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วประมาณ 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีการให้น้ำบริเวณหน้าล้อทดสอบ ด้วยลักษณะวางตัวของล้อจะเกิดแรงกระทำด้านข้างของตัวล้อ (Sideway force) ดังรูปที่ 2.15 การวัดแบบนี้ต้องใช้เครื่องมือขนาดใหญ่และค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่ข้อดีของ SCRIM คือ สามารถเพิ่มระยะทางการวัดได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้มีความสัมพันธ์ของข้อมูลความฝืดกับอุบัติเหตุเพิ่มขึ้น ไม่กีดขวางการจราจรมากจนเกินไป และสามารถปรับเปลี่ยนความเร็วในการทดสอบได้



รูปที่ 2.15 Sideway force (Lorenz, M. and Y. Choi , 2011)

- 3) Fixed Slip คือทดสอบความฝืด มีการทดสอบให้ต่ำลงจากความเร็วทดสอบ ลักษณะการทดสอบความฝืดของผิวทางจำลองการห้ามล้อแบบไม่ล็อกล้อ (Anti-Brake System) ค่าคงที่ของการทดสอบเรียกว่า Slip ratio ค่าความฝืดที่ได้จากการทดสอบเรียกว่า Brake Slip Number (BSN) ซึ่งเป็นฟังก์ชันของความเร็วทดสอบและค่าเปอร์เซ็นต์สลิป
- 4) Variable Slip เป็นการทดสอบความฝืดผิวทางคล้ายแบบ Fixed Slip แต่ล้อทดสอบสามารถเปลี่ยนแปลงค่า Slip ratio ได้ตลอดการทดสอบ ค่าความฝืดเรียกว่า Slip Friction Number (SFN) เป็นค่าได้จากการวัดแรงเสียดทานตามยาวต่อแรงกดกระทำต่อล้อในแนวตั้ง การทดสอบรองรับมาตรฐาน ASTM E1859



รูปที่ 2.16 รถทดสอบความฝืดแบบ Fixed Slip และ Variable Slip

2.2.4 วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Method)

เนื่องจากจำนวนอุบัติเหตุมากในช่วงของถนน ไม่อาจถือว่าช่วงนี้มีอันตรายมากกว่าช่วงถนนที่มีจำนวนอุบัติเหตุน้อย เนื่องจากช่วงถนนที่มีจำนวนอุบัติเหตุมานั้นมีปริมาณจราจรมาก ด้วยเหตุผลนี้จึงต้องมีการพิจารณาเกี่ยวกับปริมาณการจราจรเข้าไปด้วยในการคำนวณหาจุดอันตราย โดยวิธีนี้จะทำการจัดลำดับความอันตรายของถนนตามค่าของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Method) อัตราการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ได้จากการนำเอาปริมาณจราจร จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น และความยาวช่วงถนนมาพิจารณา โดยสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\text{Wet Accident Rate (per } 10^8 \text{ VKT)} = \frac{A(10^8)}{(365 \times T \times V \times L)} \quad (2.1)$$

เมื่อ	A	=	จำนวนอุบัติเหตุในช่วงเวลาที่วิเคราะห์ (สภาพผิวจราจรเปียก)
	T	=	ช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ปี)
	V	=	ปริมาณจราจรใน 1 วันเฉลี่ยทั้งปี, AADT (คันต่อวัน) / ช่องจราจร
	L	=	ความยาวของช่วงถนน (กิโลเมตร)

วิธีนี้จะบอกความสามารถในการเกิดอุบัติเหตุบนช่วงถนนแต่ละช่วงถนนมีปริมาณจราจรและความยาวแตกต่างกัน แต่มีจำนวนครั้งในการเกิดอุบัติเหตุเท่ากันได้ โดยบ่งชี้ว่าช่วงถนนใดมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าจะมีความอันตรายมากกว่า

2.3 วัสดุเคลือบผิวจราจรเพื่อลดการลื่นไถลสีแดง (Red Anti Skid Material)

เป็นวัสดุที่ใช้ทาเคลือบผิวจราจร โดยทาได้ทั้งช่องจราจรมีผลให้พื้นผิวจราจรเรียบและเพิ่มค่าความต้านทานการลื่นไถล (Skid Resistance) ในขณะเดียวกันสามารถใช้สร้างสี, เครื่องหมายหรือข้อความที่คงทนลงบนผิวจราจร เพื่อแจ้งเตือนและบังคับช่องทางจราจร เช่น สร้างช่องทางจราจรสำหรับเลนส์จักรยาน, ช่องทางจราจรสำหรับรถประจำทาง หรือช่องทางจราจรพิเศษสำหรับจุดเสี่ยงอันตราย อาทิ โค้ง, ทางลาดชัน เป็นต้น

วัสดุเคลือบผิวจราจรเพื่อลดการลื่นไถลสีแดง ผลิตจากสีเคลือบผิวจราจรชนิดโคลพลาสติก (Cold Plastic) มีชื่อทางเคมี คือ โพลีเมทิลทาอะครีเลต (Polymethyl Methacrylate Resin) เป็นของเหลว ที่ต้องผสมกับฮาร์ดเดนเนออร์ (Benzoyl Peroxide) ก่อนนำไปใช้งานเป็นวัสดุที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม โดยปล่อยไอระเหยในการแห้งตัวสู่สิ่งแวดล้อมน้อยกว่า 1 ppm. จะต้องปราศจากการใช้สารระเหยและไม่ต้องใช้ความร้อนในการใช้งาน สีเคลือบผิวจราจรชนิดโคลพลาสติก (Cold Plastic) แห้งโดยการสร้างพันธะทางเคมีทำให้ปฏิกิริยาเคมีในชั้นโมเลกุลของสีจึงทำให้ยึดติด

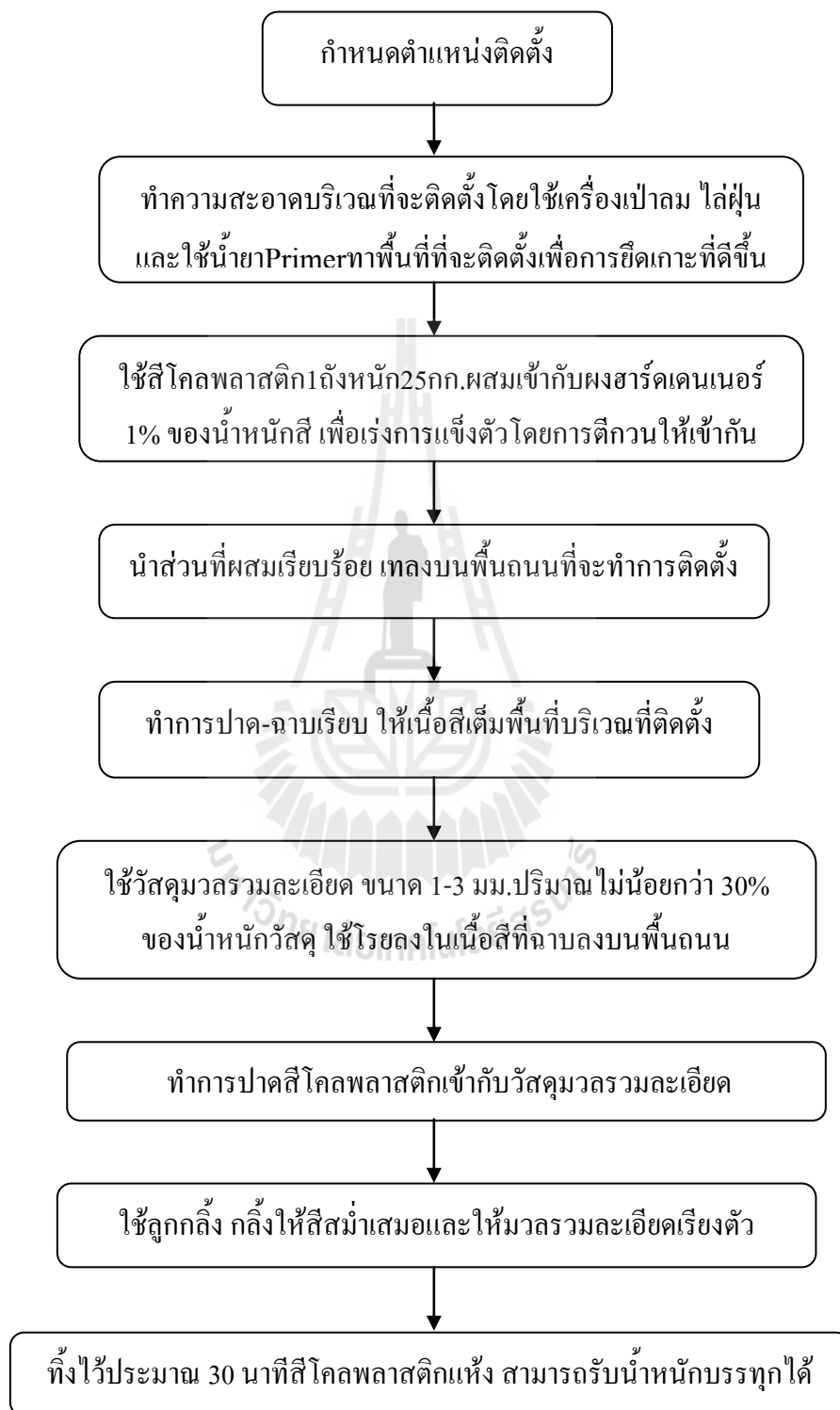
กับผิวถนนและแข็งตัวเป็นเนื้อเดียวกัน ทนต่อสภาพภูมิอากาศเหมาะสมกับการใช้งานภายนอกและมีสภาพผิวที่มีความแข็งแรงทนทาน

เพื่อให้ได้ค่าความต้านทานการลื่นไถล (Skid Resistance) ที่ต้องการสีเคลือบผิวจราจรชนิดโคลพลาสติก (Cold Plastic) ต้องใช้ร่วมกับวัสดุมวลรวมละเอียด (Fine Aggregate) ที่ผ่านการข้อมสีและมีสีเดียวกับวัสดุเคลือบผิว

คุณลักษณะเฉพาะ

1. วัสดุเคลือบผิวจะต้องผลิตจากวัสดุประสานที่ทำให้เกิดการแข็งตัวด้วยปฏิกิริยาจะเกิดหลังจากการผสมวัสดุ 2 ส่วนเข้าด้วยกันและใช้เวลาแข็งตัวเพื่อสามารถเปิดช่องทางการจราจรได้ไม่เกิน 30 นาที วัสดุประสานจะต้องให้สีที่สม่ำเสมอและสามารถยึดเกาะวัสดุมวลรวมละเอียด (Fine Aggregate) ได้เป็นอย่างดี
2. วัสดุมวลรวมละเอียด (Fine Aggregate) ที่โรยลงไปจะต้องมีสีเดียวกับวัสดุประสานใช้ปริมาณไม่ต่ำกว่า 30% ของน้ำหนักวัสดุประสานทั้งหมดที่ใช้ และวัสดุมวลรวมละเอียดจะต้องมีขนาดตั้งแต่ 1 มม. ถึง 3 มม. ความหนาโดยรวมของวัสดุเคลือบผิวเมื่อทำงานเสร็จจะต้องไม่ต่ำกว่า 3 มม.
3. การทดสอบการความต้านทานการลื่นไถลของยางรถยนต์ที่ความเร็วมาตรฐานที่จำลองขึ้นตามมาตรฐาน EN 1436 (STR unit) จากผู้ผลิตวัสดุโคลพลาสติก (Cold Plastic)
4. การทดสอบค่าความทนทานต่อการสึกกร่อน (Wear Resistance) ตามวิธี RPA Test Method ตามมาตรฐาน EN 13197 โดยให้ยางรถยนต์วิ่งด้วยความเร็วรอบ 60 km/h จำนวน 4,000,000 รอบ ซึ่งเมื่อทดสอบดังกล่าวแล้ว วัสดุต้องอยู่ในรูปที่สมบูรณ์มากกว่า 90 % จากผู้ผลิตวัสดุโคลพลาสติก (Cold Plastic)
5. วัสดุเคลือบผิวจราจรต้องมีความสามารถความต้านทานการลื่นไถล (Skid Resistance) ไม่ต่ำกว่า 60 BPN โดยทดสอบด้วยวิธี British Pendulum Machine ขณะปฏิบัติงานและในการตรวจรับงานผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องทดสอบบนผิวทางที่มีคุณสมบัติเป็นไปตาม ASTM E303-2008 โดยมีใบรับรองเครื่องมือจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

ขั้นตอนการติดตั้งวัสดุเคลือบผิวจราจรเพื่อลดการลื่นไถลสีแดง (Red Anti Skid Material)



รูปที่ 2.17 ขั้นตอนการติดตั้งวัสดุเคลือบผิวจราจรเพื่อลดการลื่นไถล

ขั้นตอนการทดสอบวัสดุเคลือบผิวจราจรเพื่อลดการลื่นไถลสีแดง (Red Anti Skid Material)



รูปที่ 2.18 ขั้นตอนการทดสอบวัสดุเคลือบผิวจราจรเพื่อลดการลื่นไถล

ตารางที่ 2.1 ตารางผลการทดสอบความฝืดของผิวจราจรที่ติดตั้งวัสดุเคลือบผิวจราจร

ลำดับ	Sta.	Tem °C	Test Result (BPN)			Average	Remarks
			1	2	3		
1	0+000	35	80	76	78	78.0	เริ่มต้นเส้นทึบ
2	0+025	35	75	75	76	75.3	
3	0+050	35	84	82	85	83.7	
4	0+075	35	79	72	77	76.0	
5	0+100	35	74	73	73	73.3	
6	0+125	35	80	78	78	78.7	

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับ	Sta.	Tem °C	Test Result (BPN)			Average	Remarks
			1	2	3		
7	0+150	35	76	76	75	75.7	
8	0+175	35	65	67	68	66.7	
9	0+200	35	68	65	67	66.7	
10	0+225	35	70	72	73	71.7	
11	0+250	35	69	71	71	70.3	สิ้นสุดเส้นที่บ

ที่มา: เอกสารการตรวจรับงาน กรมทางหลวง (2556)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดร.พิชัย ปมาณิกบุตร (2550) ได้ศึกษาความต้านทานการลื่นไถล (Skid Resistance) ของผิวทางของถนน ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งอันหนึ่งสำหรับความปลอดภัยในการใช้ถนน และการป้องกันอุบัติเหตุจากจราจรบนท้องถนนอันเกิดเนื่องมาจากการลื่นไถลของรถยนต์ ค่า Skid Resistance ของผิวทางจะลดลงเมื่อถนนเหล่านั้นมีอายุการใช้งานมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงพื้นผิวทางเพื่อเพิ่มค่า Skid Resistance ให้สูงขึ้นเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการลื่นไถลของรถยนต์ที่วิ่งบนผิวทางเหล่านั้น งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลของการปรับปรุงผิวทางเพื่อเพิ่มค่า Skid Resistance ด้วยวิธี Shot Blasting System ซึ่งเป็นวิธีการสมัยใหม่ที่ยังไม่เคยมีการนำมาใช้กับผิวทางในประเทศไทยมาก่อนเป็นวิธีการพ่นเม็ดลูกเหล็กขนาดเล็กจำนวนมากด้วยความเร็วลงบนพื้นผิวทางเก่าเพื่อทำการเพิ่ม Skid Resistance ของผิวทาง โดยได้ทำการศึกษาในลักษณะเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการทำ Shot Blasting กับผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีตเก่าในพื้นที่ศึกษาของถนนวงแหวนรอบนอกกาญจนาภิเษก โดยการใช้ Portable Skid Resistance Tester ในการทดสอบ จุดที่ทำการทดสอบได้ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าบนพื้นถนนที่จะทำการทดสอบซึ่งเป็นช่วงถนน 4 เลน เป็นระยะทางยาว 80 เมตร โดยการแบ่งเป็นช่วงย่อยอีก 3 ช่วง โดยตำแหน่งที่ทดสอบอยู่ในตำแหน่งร่องล้อของแต่ละเลนในแต่ละช่วงย่อย จากนั้นทำการทดสอบหาค่า Skid Resistance Value (SRV) ของผิวทางเก่าที่ตำแหน่งต่าง ๆ ที่กำหนดจำนวนทั้งสิ้น 12 จุด โดยใช้ระยะ Sliding Distance เท่ากับ 76 มม. หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงผิวทางด้วยวิธี Shot Blasting System แล้ว ก็ได้ทำการทดสอบหาค่า SRV ในตำแหน่งเดิมเหล่านั้นอีกครั้ง ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าค่า SRV ของแต่ละตำแหน่งมีค่าที่เพิ่มขึ้นภายหลังจากการปรับปรุงผิวทาง โดยมีค่า SRV เฉลี่ยของผิวทางเก่าเท่ากับ 19.5 และมีค่า SRV เฉลี่ยของผิวทางหลังการทำ Shot Blasting แล้วเท่ากับ 30.33 โดยมีค่าเฉลี่ย SRV

ของแต่ละจุดเพิ่มขึ้นในช่วงระหว่าง +1 ถึง +19 จุด และมีค่าเฉลี่ย SRV โดยรวมที่เพิ่มขึ้นถึงประมาณ 55.56 % ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการ Shot Blasting System สามารถใช้ในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มค่า Skid Resistance ให้แก่ผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีตเก่าได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพสูง

วิศว์ รัตนโชติ (2553) ได้ทำการศึกษาอุบัติเหตุบนทางหลวงชนบทในจังหวัดปริมณฑล

A STUDY OF RURAL ROAD ACCIDENTS IN BOUNDARY OF BANGKOK

ถนนในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบททั่วกว่า 43,700 กิโลเมตร ส่วนหนึ่งอยู่ในเขตจังหวัดปริมณฑล 5 จังหวัด (นนทบุรี ปทุมธานี นครปฐม สมุทรปราการ และสมุทรสาคร) รวมระยะทาง 1,577,427 กิโลเมตร ซึ่งเป็นพื้นที่ปริมณฑลของกรุงเทพมหานครที่มีพฤติกรรมการขับขี่ปริมาณจราจร และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากบนทางหลวงชนบทในจังหวัดภูมิภาคการศึกษาเกี่ยวกับอุบัติเหตุจึงควรแยกพิจารณาออกจากจังหวัดในภูมิภาค บทความนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับอุบัติเหตุบนทางหลวงชนบทในเขตจังหวัดปริมณฑลตั้งแต่ปี 2550 ถึงปัจจุบัน รวมทั้งการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ด้านวิศวกรรม (Engineering) โดยเฉพาะการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Audit) และการปรับปรุงแก้ไขบริเวณเสี่ยงอันตรายที่ได้มีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างความมั่นใจ อุบัติเหตุ และปลอดภัย แก่ประชาชนในการใช้บริการทางหลวงชนบท

ขวัญเรือน แยมทะเล (2554) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานการลื่นไถลและอุบัติเหตุจราจร Study of Relationships between Skid Resistance and Traffic Accidents โดยแบ่งกลุ่มการวิเคราะห์เป็น 3 หมวดหมู่ รวมทั้งสิ้น 5 ประเภท พบว่าค่าความฝืดของถนนทั้ง 5 ประเภทมีอิทธิพลต่อค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุ กล่าวคือ ค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุลดลงเมื่อความฝืดเพิ่มขึ้น จากนั้นเริ่มคงที่เมื่อค่าความฝืดถึงค่าค่าหนึ่ง ซึ่งค่าคงที่นี้จะถูกกำหนดเป็นค่าระดับการตรวจสอบ (IL) และจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (R^2) เท่ากับ 0.388, 0.280, 0.249, 0.230 และ 0.122 สำหรับทางโค้ง, ทางหลวงจำนวน 2 ช่องจราจร, ทางหลวงมากกว่า 2 ช่องจราจร, พิจารณาทุกสายทาง, และทางตรง ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่ได้รับ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย จะมีค่าที่ต่ำกว่างานวิจัยในต่างประเทศ สาเหตุเนื่องมาจากตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุแต่ละจุดไม่ตรงตำแหน่งกับผลสำรวจค่าความฝืดพอดี ทำให้ค่าความฝืด ณ จุดอุบัติเหตุคลาดเคลื่อน ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยในต่างประเทศที่พบค่าความสัมพันธ์ที่สูงนั้น เนื่องจากการสำรวจค่าความฝืดทุกสายทางของโครงข่ายและสำรวจเป็นประจำ จึงทำให้ได้ค่าที่ตรงและถูกต้องกับตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

- ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุก่อน-หลังการปรับปรุงผิวจราจรในขณะพื้นผิวเปียกและแห้ง
- ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจุดที่ปรับปรุงกับจุดที่ไม่มีการปรับปรุง ก่อน -หลังการปรับปรุงผิวจราจรในลักษณะกายภาพคล้ายคลึงกัน
- ข้อมูลความรุนแรงของอุบัติเหตุก่อน-หลังการปรับปรุงผิวจราจร

3.2 ขั้นตอนการศึกษา

3.2.1 รวบรวมข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุของตำแหน่งต่าง ๆ 2 ตำแหน่ง 3 ลักษณะ ได้แก่

- (ก) ข้อมูลอุบัติเหตุของตำแหน่งที่มีการปรับปรุงผิวจราจรโดยใช้วัสดุเคลือบผิวจราจร เพื่อลดการลื่นไถล (โกลพลาสติก)
- (ข) ข้อมูลอุบัติเหตุย้อนหลังของตำแหน่งในข้อ (ก) ก่อนมีการปรับปรุงด้วยสีโกลพลาสติก
- (ค) ข้อมูลอุบัติเหตุของตำแหน่งที่มีลักษณะทางกายภาพ ให้ความหนาแน่นการจราจรคล้ายคลึงกับตำแหน่งในข้อ (ก) และข้อ (ข)

3.2.2 จำแนกข้อมูลอุบัติเหตุที่รวบรวมในช่วง 3.2.1 ตามเงื่อนไขดังนี้

- (ก) สภาพถนนเปียก และถนนแห้ง
- (ข) เวลากลางวันและกลางคืน
- (ค) ความสูญเสียที่เกิดขึ้น
 - ด้านทรัพย์สิน
 - สภาพการบาดเจ็บและเสียชีวิต

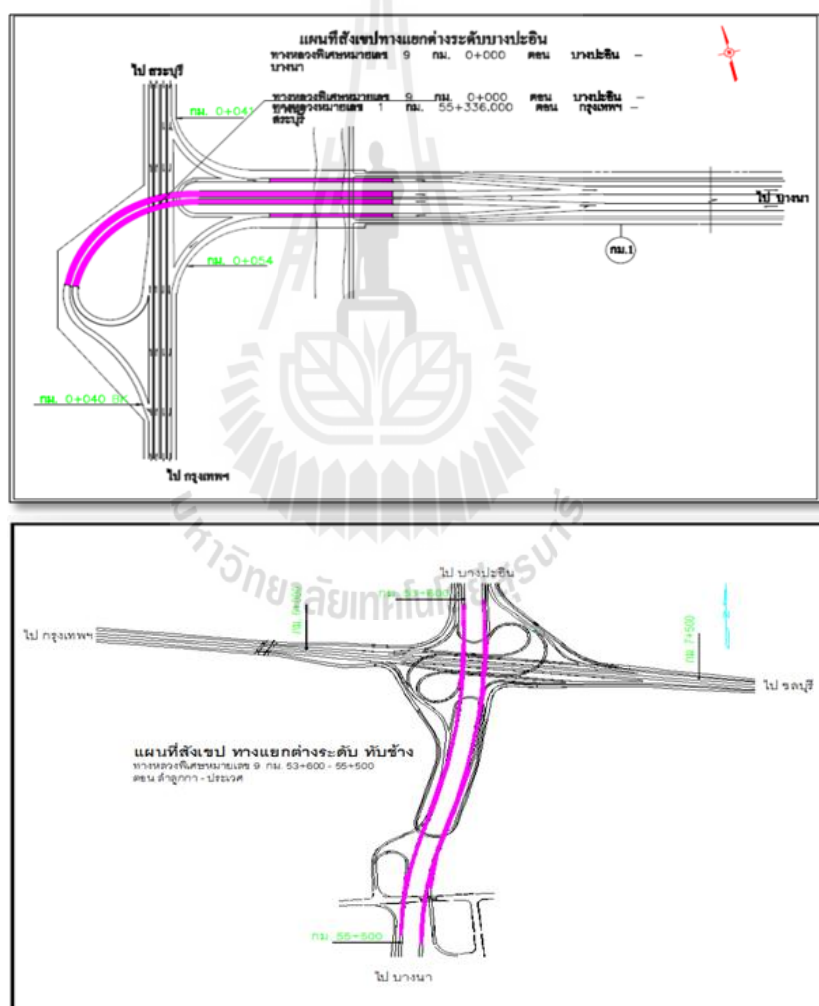
3.2.3 จัดทำเกณฑ์ระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุแต่ละครั้ง

3.2.4 จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4

การวิเคราะห์ผลการศึกษา

การศึกษาทำโดย เลือกทางต่างระดับมีลักษณะทางกายภาพคล้ายคลึงกันกับทางระดับบางปะอิน เพื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุของทางต่างระดับทั้งสองแห่ง โดยทางต่างระดับที่เลือกมาเปรียบเทียบคือทางต่างระดับทับช้าง ดังรูปที่ 4.1 แสดงลักษณะทางกายภาพของทางต่างระดับทั้งสองแห่งหรือหากพบว่าการเกิดอุบัติเหตุของทางต่างระดับทั้งสองมีลักษณะใกล้เคียงกันจึงได้ทำข้อมูลก่อนและหลังการติดตั้ง ของพื้นที่ทั้งสองแห่งมาทำการวิเคราะห์

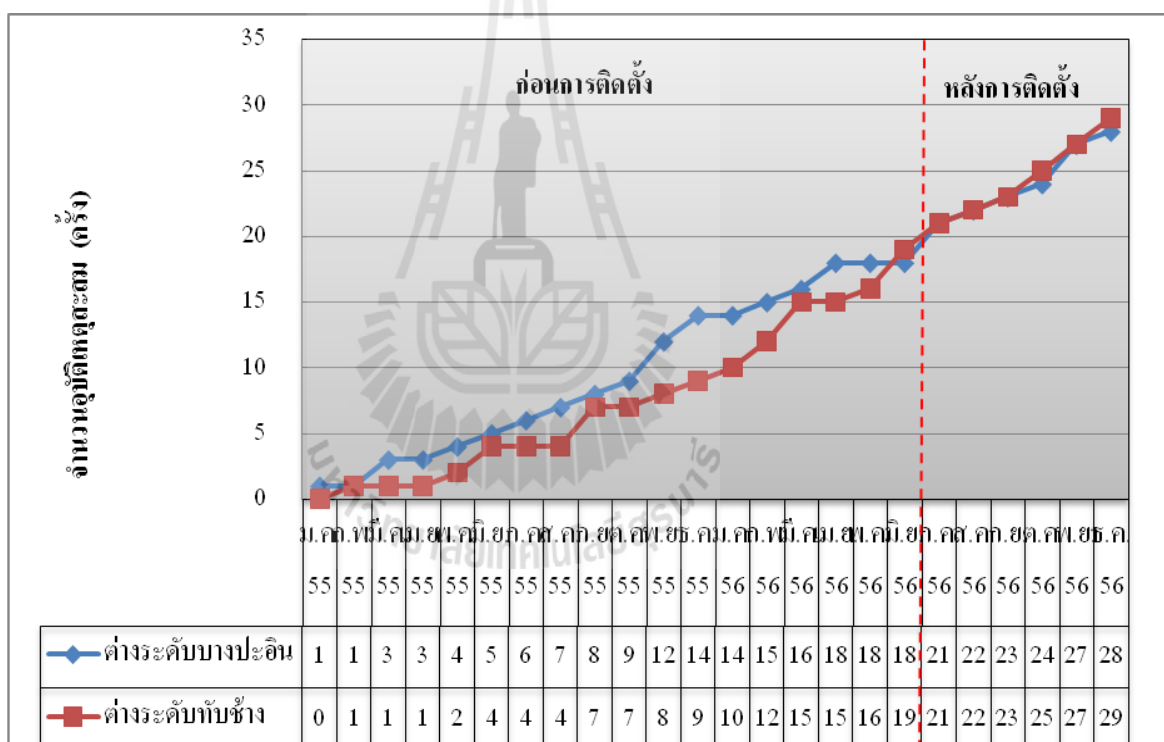


รูปที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของทางต่างระดับทั้ง 2 แห่ง

4.1 ผลการวิเคราะห์

4.1.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนการเกิดอุบัติเหตุของสะพานที่มีลักษณะกายภาพคล้ายคลึงกัน

จากตารางที่ 4.1 (ก) และตารางที่ 4.1 (ข) แสดงข้อมูลอุบัติเหตุของทางต่างระดับทั้งสองเมื่อเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนอุบัติเหตุสะสมและเวลา พบว่า อัตราการเกิดอุบัติเหตุของพื้นที่ทั้งสองแทบไม่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 4.2 อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบดังกล่าวไม่ได้ทำให้ปัจจัยด้านปริมาณจราจรของพื้นที่ศึกษาทั้งสองมาพิจารณาร่วมด้วย ตารางที่ 4.2 (ก) และ 4.2 (ข) แสดงข้อมูลปริมาณจราจรของด่านธัญบุรี (ในแนวของต่างระดับบางปะอิน) และด่านทับช้างตามลำดับ



รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบจำนวนการเกิดอุบัติเหตุของสะพานที่มีลักษณะกายภาพคล้ายคลึงกัน

ตารางที่ 4.1(ก) ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุของสะพานต่างระดับบางปะอิน

เดือน	ตาย	สาหัส	บาดเจ็บ	ไม่ทราบ	รวมทั้งหมด	ปริมาณจราจร	อุบัติเหตุ/ปริมาณจราจร	สะสม
ม.ค.-55				1	1	2,560,788	3.91	3.91
ก.พ.-55						2,680,146	-	3.91
มี.ค.-55			1	1	2	3,059,806	6.54	10.44
เม.ย.-55						2,456,319	-	10.44
พ.ค.-55				1	1	3,021,166	3.31	13.75
มิ.ย.-55				1	1	2,879,652	3.47	17.22
ก.ค.-55				2	2	2,935,599	3.41	20.63
ส.ค.-55				1	1	3,080,645	3.25	23.88
ก.ย.-55				1	1	2,869,187	3.49	27.36
ต.ค.-55				1	1	3,147,299	3.18	30.54
พ.ย.-55				3	3	3,074,228	9.76	40.30
ธ.ค.-55				2	2	2,736,128	7.31	47.61

ตารางที่ 4.1(ก) (ต่อ)

เดือน	ตาย	สาหัส	บาดเจ็บ	ไม่ทราบ	รวมทั้งหมด	ปริมาณจราจร	อุบัติเหตุ/ปริมาณจราจร	สะสม
ม.ค.-56						2,806,577	-	47.61
ก.พ.-56						2,883,174	-	47.61
มี.ค.-56				1	1	3,371,482	2.97	50.57
เม.ย.-56			1	1	2	2,598,380	7.70	58.27
พ.ค.-56						3,307,371	-	58.27
มิ.ย.-56						3,089,634	-	58.27
ก.ค.-56			1	2	3	3,253,103	9.22	67.49
ส.ค.-56				1	1	3,232,861	3.09	70.59
ก.ย.-56				1	1	3,046,648	3.28	73.87
ต.ค.-56				1	1	3,435,316	2.91	76.78
พ.ย.-56				3	3	3,275,382	9.16	85.94
ธ.ค.-56				1	1	2,887,022	3.46	89.40
รวมจำนวนอุบัติเหตุ					28			

ตารางที่ 4.1(ข) ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุของสะพานต่างระดับทับช้าง

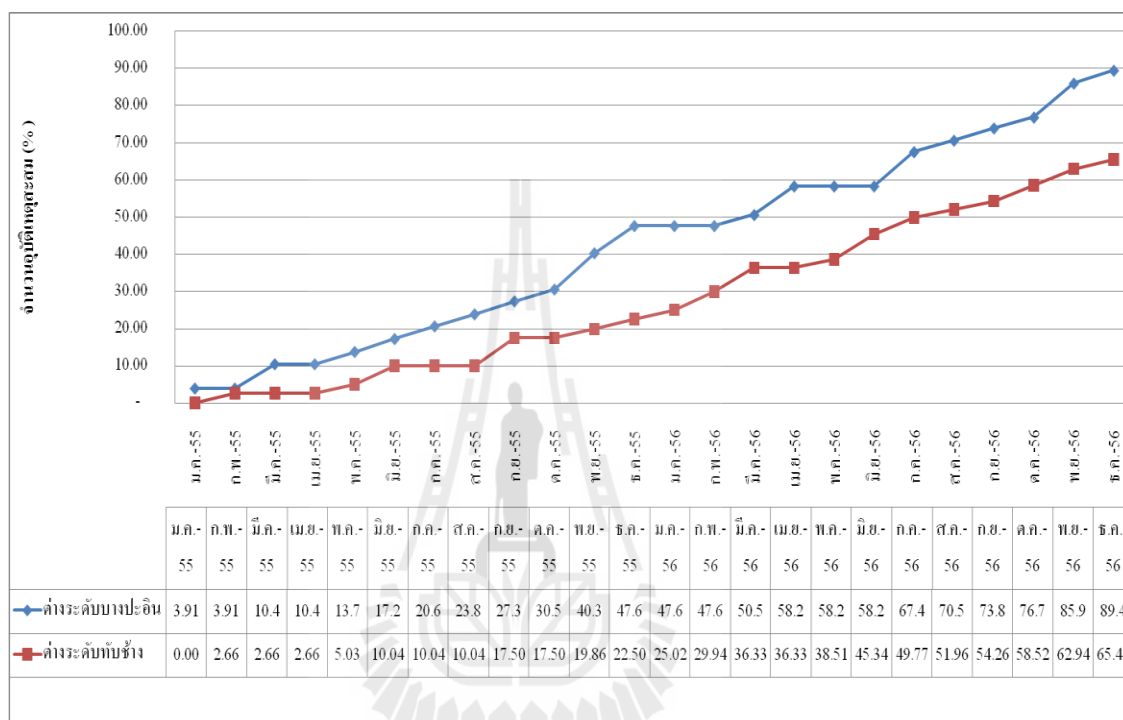
เดือน	ตาย	สาหัส	บาดเจ็บ	ไม่ทราบ	รวมทั้งหมด	ปริมาณจราจร	อุบัติเหตุ/ปริมาณจราจร	สะสม
ม.ค.-55						3,555,062	-	-
ก.พ.-55				1	1	3,761,406	2.66	2.66
มี.ค.-55						4,196,346		2.66
เม.ย.-55						3,256,587		2.66
พ.ค.-55				1	1	4,208,551	2.38	5.03
มิ.ย.-55			1	1	2	3,997,273	5.00	10.04
ก.ค.-55						4,130,268		10.04
ส.ค.-55						4,221,879		10.04
ก.ย.-55			2	1	3	4,020,389	7.46	17.50
ต.ค.-55						4,335,034		17.50
พ.ย.-55			1		1	4,236,327	2.36	19.86
ธ.ค.-55				1	1	3,786,301	2.64	22.50

ตารางที่ 4.1(ข) (ต่อ)

เดือน	ตาย	สาหัส	บาดเจ็บ	ไม่ทราบ	รวมทั้งหมด	ปริมาณจราจร	อุบัติเหตุ/ปริมาณจราจร	สะสม
ม.ค.-56				1	1	3,977,598	2.51	25.02
ก.พ.-56				2	2	4,064,743	4.92	29.94
มี.ค.-56	1		2		3	4,690,789	6.40	36.33
เม.ย.-56						3,582,735	-	36.33
พ.ค.-56			1		1	4,591,511	2.18	38.51
มิ.ย.-56			1	2	3	4,389,191	6.83	45.34
ก.ค.-56			1	1	2	4,523,789	4.42	49.77
ส.ค.-56				1	1	4,566,821	2.19	51.96
ก.ย.-56			1		1	4,340,857	2.30	54.26
ต.ค.-56			1	1	2	4,698,525	4.26	58.52
พ.ย.-56				2	2	4,524,520	4.42	62.94
ธ.ค.-56		1		1	2	3,992,318	2.50	65.44
รวมจำนวนอุบัติเหตุ					29			

4.1.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนอุบัติเหตุกับเวลา (ปริมาณจราจรสะสม)

เมื่อนำปริมาณจราจรของพื้นที่ศึกษาทั้งสองมาพิจารณาพร้อมด้วย โดยนำจำนวนอุบัติเหตุหารด้วยปริมาณจราจรและคำนวณแบบสะสมจะได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุบัติเหตุกับเวลาดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 จำนวนอุบัติเหตุกับเวลา (ปริมาณจราจรสะสม)

ตารางที่ 4.2(ก) ข้อมูลปริมาณจราจรของด่านชัยบุรี

ด่านชัยบุรี (ด่านบางปะอิน)					
ปริมาณจราจรปี 2555			ปริมาณจราจรปี 2556		
เดือน	ปริมาณจราจร	ปริมาณจราจรสะสม	เดือน	ปริมาณจราจร	ปริมาณจราจรสะสม
ม.ค.55	2,560,788	2,560,788	ม.ค.56	2,806,577	2,806,577
ก.พ.55	2,680,146	5,240,934	ก.พ.56	2,883,174	5,689,751
มี.ค.55	3,059,806	8,300,740	มี.ค.56	3,371,482	9,061,233
เม.ย.55	2,456,319	10,757,059	เม.ย.56	2,598,380	11,659,613
พ.ค.55	3,021,166	13,778,225	พ.ค.56	3,307,371	14,966,984

ตารางที่ 4.2(ก) (ต่อ)

ด้านัญญูรี (ด้านบางปะอิน)					
ปริมาณจราจรปี 2555			ปริมาณจราจรปี 2556		
มิ.ย.55	2,879,652	16,657,877	มิ.ย.56	3,089,634	18,056,618
ก.ค.55	2,935,599	19,593,476	ก.ค.56	3,253,103	21,309,721
ส.ค.55	3,080,645	22,674,121	ส.ค.56	3,232,861	24,542,582
ก.ย.55	2,869,187	25,543,308	ก.ย.56	3,046,648	27,589,230
ต.ค.55	3,147,299	28,690,607	ต.ค.56	3,435,316	31,024,546
พ.ย.55	3,074,228	31,764,835	พ.ย.56	3,275,382	34,299,928
ธ.ค.55	2,736,128	34,500,963	ธ.ค.56	2,887,022	37,186,950

ตารางที่ 4.2(ข) ข้อมูลปริมาณจราจรของด้านทับช้าง

ด้านทับช้าง					
ปริมาณจราจรปี 2555			ปริมาณจราจรปี 2556		
เดือน	ปริมาณจราจร	ปริมาณจราจรสะสม	เดือน	ปริมาณจราจร	ปริมาณจราจรสะสม
ม.ค.55	3,555,062	3,555,062	ม.ค.56	3,977,598	3,977,598
ก.พ.55	3,761,406	7,316,468	ก.พ.56	4,064,743	8,042,341
มี.ค.55	4,196,346	11,512,814	มี.ค.56	4,690,789	12,733,130
เม.ย.55	3,256,587	14,769,401	เม.ย.56	3,582,735	16,315,865
พ.ค.55	4,208,551	18,977,952	พ.ค.56	4,591,511	20,907,376
มิ.ย.55	3,997,273	22,975,225	มิ.ย.56	4,389,191	25,296,567
ก.ค.55	4,130,268	27,105,493	ก.ค.56	4,523,789	29,820,356
ส.ค.55	4,221,879	31,327,372	ส.ค.56	4,566,821	34,387,177
ก.ย.55	4,020,389	35,347,761	ก.ย.56	4,340,857	38,728,034
ต.ค.55	4,335,034	39,682,795	ต.ค.56	4,698,525	43,426,559
พ.ย.55	4,236,327	43,919,122	พ.ย.56	4,524,520	47,951,079
ธ.ค.55	3,786,301	47,705,423	ธ.ค.56	3,992,318	51,943,397

จากตารางที่ 4.3 เมื่อนำข้อมูลปริมาณการจราจรของพื้นที่ศึกษาทั้งสองโดยนำจำนวนอุบัติเหตุหารด้วยปริมาณการจราจรและคำนวณแบบสะสมจะได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนอุบัติเหตุกับเวลา ดังรูปที่ 4.3 ผลการศึกษาข้อมูลเปรียบเทียบจำนวนการเกิดอุบัติเหตุของทางต่างระดับบางปะอินและทางต่างระดับทับช้าง พบว่าการเกิดอุบัติเหตุของสถานที่ศึกษาทั้งสองแห่งมีลักษณะแตกต่างกัน การศึกษาหลังจากนี้จะไม่นำข้อมูลของด้านทับช้างมาพิจารณาอีกต่อไป

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลจำนวนอุบัติเหตุของสะพานต่างระดับบางปะอิน

เดือน	จำนวนอุบัติเหตุ สะสม(ต่างระดับ บางปะอิน)	ปริมาณจราจร สะสม(ต่างระดับ บางปะอิน)	X 10000000	% สะสม
ม.ค.55	1	2,560,788	3.905047977	3.91
ก.พ.55	0	5,240,934	0	3.91
มี.ค.55	2	8,300,740	2.409423738	6.31
เม.ย.55	0	10,757,059	0	6.31
พ.ค.55	1	13,778,225	0.725782893	7.04
มิ.ย.55	1	16,657,877	0.600316595	7.64
ก.ค.55	2	19,593,476	0.510373963	8.15
ส.ค.55	1	22,674,121	0.44103143	8.59
ก.ย.55	1	25,543,308	0.391491971	8.98
ต.ค.55	1	28,690,607	0.348546129	9.33
พ.ย.55	3	31,764,835	0.944440605	10.28
ธ.ค.55	2	34,500,963	0.579693964	10.86
ม.ค.56	0	37,307,540	0	10.86
ก.พ.56	1	40,190,714	0.248813694	11.10
มี.ค.56	1	43,562,196	0.229556839	11.33
เม.ย.56	2	46,160,576	0.433270157	11.77
พ.ค.56	0	49,467,947	0	11.77
มิ.ย.56	0	52,557,581	0	11.77
ก.ค.56	3	55,810,684	0.537531488	12.31
ส.ค.56	1	59,043,545	0.169366524	12.47

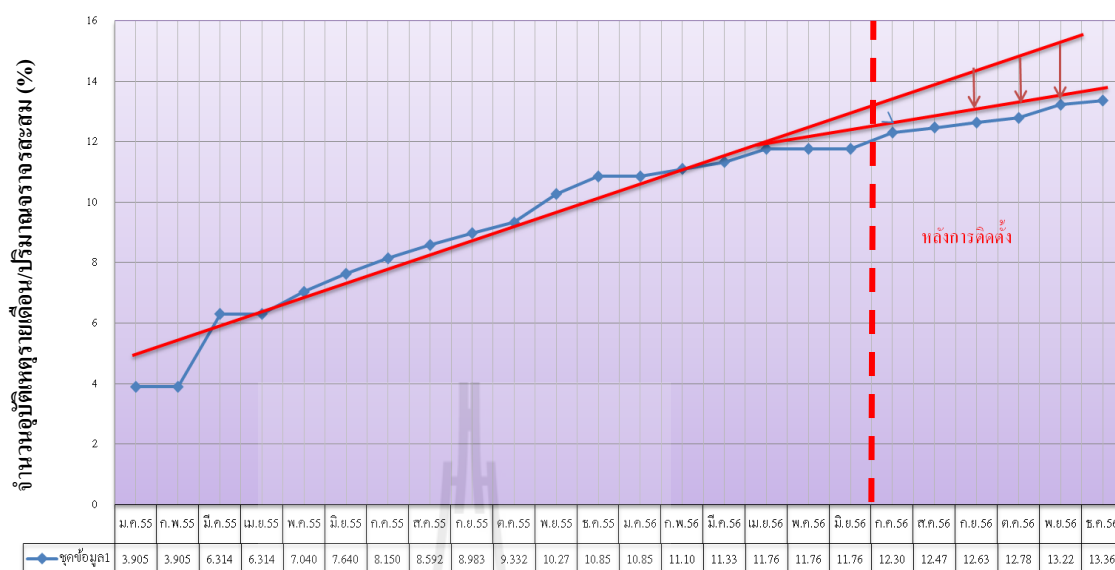
ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เดือน	จำนวนอุบัติเหตุ สะสม(ต่างระดับ บางปะอิน)	ปริมาณจราจร สะสม(ต่างระดับ บางปะอิน)	X 10000000	% สะสม
ก.ย.56	1	62,090,193	0.16105603	12.64
ต.ค.56	1	65,525,509	0.152612321	12.79
พ.ย.56	3	68,800,891	0.436040865	13.22
ธ.ค.56	1	71,687,913	0.139493529	13.36

4.1.3 วิเคราะห์อัตราการเกิดอุบัติเหตุปริมาณจราจรสะสมของด่านบางปะอิน

จากรูปที่ 4.4 แสดงอัตราการเกิดอุบัติเหตุต่อปริมาณจราจร สะสม ของด่านบางปะอินทั้ง ก่อนติดตั้ง Cold Plastic (กรกฎาคม 55 – ธันวาคม 55) และหลัง ติดตั้ง Cold Plastic (กรกฎาคม 56 – ธันวาคม 56) เมื่อพิจารณาจากความชันของกราฟ ซึ่งแสดงถึงอัตราการเกิดอุบัติเหตุ พบว่า ความชันของกราฟหลังติดตั้งลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการติดตั้ง Cold Plastic แสดงว่า การติดตั้ง Cold Plastic สามารถลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุลงได้ และมีข้อสังเกตดังนี้

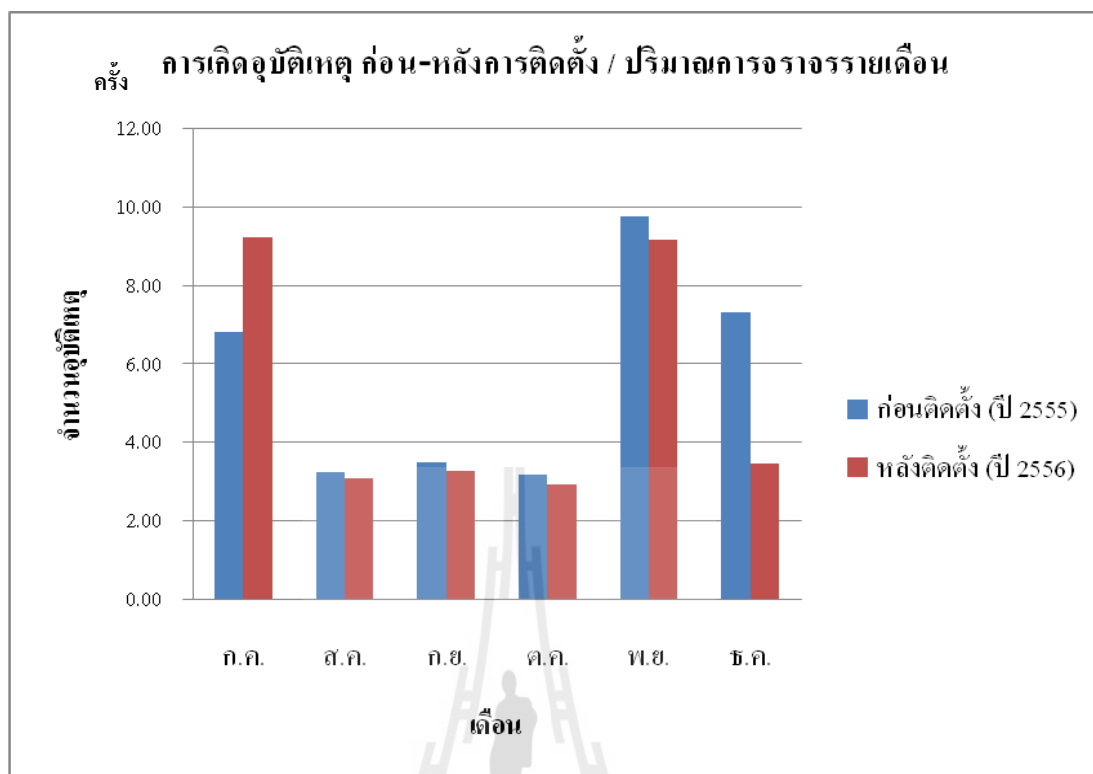
- 1.) เวลาในการบันทึกข้อมูลหลังการติดตั้ง Cold Plastic ก่อนข้างน้อย คือระยะเวลาในการ เก็บรายละเอียดข้อมูลประมาณ 6 เดือน



รูปที่ 4.4 อัตราการเกิดอุบัติเหตุปริมาณจราจรสะสมของด่านบางปะอิน

4.1.4 วิเคราะห์การเปรียบเทียบการเกิดอุบัติเหตุ ก่อน-หลัง การติดตั้ง Cold Plastic

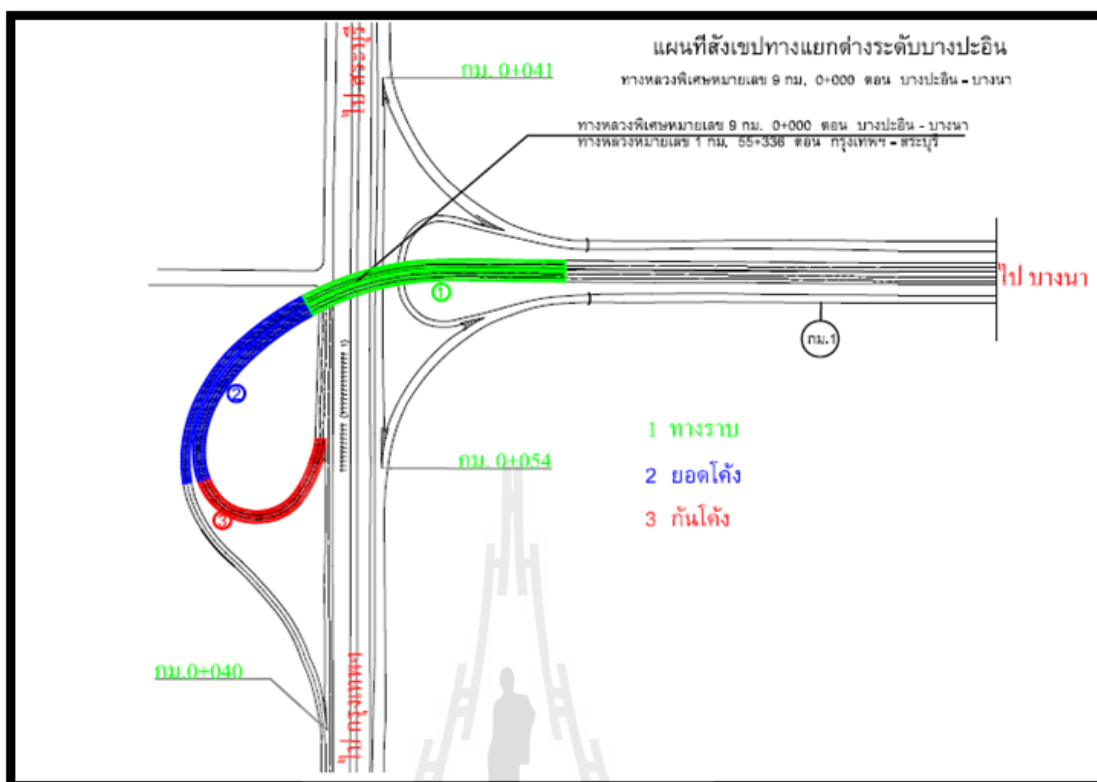
จากตารางที่ 4.2 (ก) และรูปที่ 4.5 จากข้อมูลพบว่าลักษณะการเกิดอุบัติเหตุทั้งก่อนและหลังการติดตั้ง Cold Plastic มีความคล้ายคลึงกัน คือ เดือนสิงหาคม – เดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน จะมีการเกิดอุบัติเหตุต่ำกว่าทุกเดือน ขณะที่เดือนกรกฎาคมและเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงต้นฤดูฝน และเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงเข้าสู่ฤดูหนาว พบว่า มีการเกิดอุบัติเหตุสูงที่สุด ทั้งนี้ เพราะเมื่อเริ่มเข้าสู่ต้นฤดูฝน สภาพภูมิอากาศอาจเปลี่ยนแปลงเกิดฝนตกทำให้ถนนมีความลื่นที่พื้นผิวจราจร ทำให้ผู้ขับขี่ที่ไม่ทันระวังตัวเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย เช่นการเบรคกระทันหัน แต่เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนผู้ขับขี่จะมีความระมัดระวังจึงทำให้อัตราการเกิดอุบัติเหตุลดลงเช่นเดียวกันกับเดือนพฤศจิกายน เมื่อเริ่มเข้าสู่ฤดูหนาวสภาพอากาศเริ่มเปลี่ยนแปลงฝนตกน้อยลงแต่มีหมอกและมีช่วงระยะเวลากลางคืนที่ยาวนานกว่าปกติ เนื่องจากสภาพอากาศทำให้ผู้ขับขี่ขาดความระมัดระวังก็ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ดังข้อมูลรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 การเปรียบเทียบการเกิดอุบัติเหตุ ก่อน-หลัง การติดตั้ง Cold Plastic

4.1.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบตำแหน่งการอุบัติเหตุของสะพานต่างระดับบางปะอิน

จากการศึกษาข้อมูลตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ ก่อนการติดตั้งและหลังการติดตั้ง Cold Plastic ในช่วงระยะเดือนเดียวกันแต่คนละปี (เดือนกรกฎาคม-เดือนธันวาคม 2555 และ เดือนกรกฎาคม-เดือนธันวาคม 2556) พบว่า การเกิดอุบัติเหตุโดยส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่บริเวณกันโค้งซึ่งบริเวณจุดดังกล่าว ไม่ว่าจะติดตั้งหรือไม่ติดตั้ง Cold Plastic ก็ตาม สาเหตุเพราะบริเวณดังกล่าวเป็นช่วงลงเนินจากความลาดชันของสะพาน โดยปกติเมื่อขับขึ้นพื้นกลางสะพานหรือพ้นยอดโค้งแล้ว ผู้ขับขี่มักจะเหยียบคันเร่งทำให้รถมีความเร็วสูงขึ้น จึงทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ดังรูปที่ 4.6 การอธิบายว่าเหตุใดตัวเลขหลังติดตั้ง Cold Plastic จึงสูงขึ้น และหาแนวทางการแก้ไข



รูปที่ 4.6 ลักษณะความโค้งของสะพานต่างระดับบางปะอิน

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุของสะพานต่างระดับบางปะอิน

บริเวณการเกิดเหตุ	ก่อนการติดตั้ง ก.ค.55-ช.ค.55	หลังการติดตั้ง ก.ค.56-ช.ค.56	ก่อนการติดตั้ง ก.ค.55-ช.ค.55	หลังการติดตั้ง ก.ค.56-ช.ค.56
	(จำนวน)	(จำนวน)	(%)	(%)
ที่ราบ	4	1	40	10
ยอดโค้ง	1	0	10	0
ก้นโค้ง	5	9	50	90
รวม	10	10	100	100

4.1.6 วิเคราะห์อัตราการเกิดอุบัติเหตุ สภาพถนนเปียก – แห้ง

จากการศึกษาข้อมูล จากสภาพถนนก่อนการติดตั้งและหลังการติดตั้ง Cold Plastic ในสภาพผิวทางเปียกและแห้ง สรุปได้ว่า ทั้งก่อนและหลังการติดตั้ง Cold Plastic ถนนในสภาพพื้นผิว

ถนนแห้งจะเกิดอุบัติเหตุมากกว่าสภาพพื้นผิวถนนที่เปียก สาเหตุอาจเป็นเพราะ ในสภาพพื้นผิวถนนเปียกผู้ขับขี่จะมีความระมัดระวังมากกว่าในสภาพพื้นผิวจราจรปกติหรือพื้นผิวจราจรแห้ง

ตารางที่ 4.5 อัตราการเกิดอุบัติเหตุ สภาพถนนเปียก – แห้ง

สภาพผิวทาง	ก่อนติดตั้ง	หลังติดตั้ง
เปียก	4	1
แห้ง	6	9

4.1.7 วิเคราะห์ช่วงเวลาการเกิดอุบัติเหตุ

จากการศึกษาช่วงเวลา 06.00 น.-18.00 น. เป็นช่วงรายการเวลาที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่น เมื่อพิจารณา ช่วงเวลา 06.00 น.- 12.00 น. ก่อนการติดตั้งเกิดอุบัติเหตุ 2 ครั้ง แต่เมื่อติดตั้งแล้วการเกิดอุบัติเหตุกลับเพิ่มสูงขึ้นเป็น 5 ครั้ง สาเหตุเกิดจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลาเร่งด่วน และ ผู้ขับขี่มีความเชื่อมั่นของวัสดุที่ติดตั้งจึงเกิดความปลอดภัยความระมัดระวังประกอบกับปริมาณการจราจรหนาแน่น จึงทำให้เกิดอุบัติเหตุสูงขึ้น ช่วงเวลา 12.00 น.- 18.00 น. การเกิดอุบัติเหตุก่อนการติดตั้งสูงกว่าหลังติดตั้ง Cold Plastic สาเหตุเพราะช่วงเวลาดังกล่าวพื้นเวลาเร่งด่วนแล้วปริมาณการจราจรเริ่มเบาบางเป็นปกติเมื่อผู้ขับขี่มีความระมัดระวัง Cold Plastic ก็สามารถลดอุบัติเหตุได้

ตารางที่ 4.6 ช่วงเวลาการเกิดอุบัติเหตุ

ช่วงเวลา	ก่อนติดตั้ง	หลังติดตั้ง
06.00-12.00 น.	2	5
12.00-18.00 น.	3	1
18.00-24.00 น.	1	1
00.00-06.00 น.	4	3

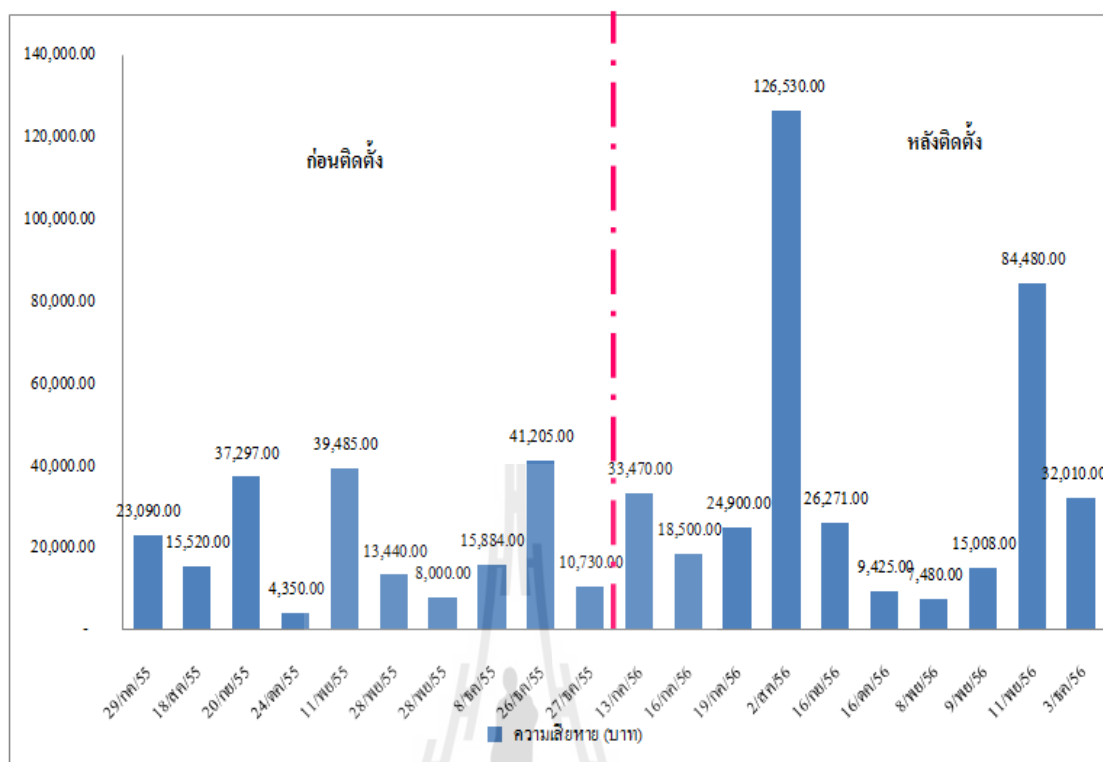
4.1.8 วิเคราะห์สภาพความเสียหาย

จากการศึกษาข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุและค่าความเสียหายของการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้ง ก่อนและหลังการติดตั้ง Cold Plastic ในช่วงระยะเวลาเดียวกันแต่ละปี (เดือนกรกฎาคม – เดือนธันวาคม 2555 และ เดือนกรกฎาคม – เดือนธันวาคม 2556) จากตารางที่ 4.7 ค่าความเสียหายไม่

สามารถจะวิเคราะห์หรือเปรียบเทียบข้อมูลได้ เพียงแต่ใช้ศึกษาเป็นข้อมูลค่าความเสียหายที่เกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้งเท่านั้น

ตารางที่ 4.7 สภาพความเสียหาย ช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนธันวาคม 2555 และ เดือนกรกฎาคม – เดือนธันวาคม 2556

ก่อนการติดตั้ง				หลังการติดตั้ง			
ครั้งที่	เดือน	เวลา	ความเสียหาย (บาท)	ครั้งที่	เดือน	เวลา	ความเสียหาย (บาท)
1	29/กค/55	23.30น.	23,090.00	1	13/กค/56	07.30น.	33,470.00
2	18/สค/55	17.30น.	15,520.00	2	16/กค/56	11.00น.	18,500.00
3	20/กย/55	05.20น.	37,297.00	3	19/กค/56	11.30น.	24,900.00
4	24/ตค/55	09.30น.	4,350.00	4	2/สค/56	00.45น.	126,530.00
5	11/พย/55	16.00น.	39,485.00	5	16/กย/56	05.00น.	26,271.00
6	28/พย/55	09.45น.	13,440.00	6	16/ตค/56	18.12น.	9,425.00
7	28/พย/55	12.30น.	8,000.00	7	8/พย/56	10.00น.	7,480.00
8	8/ธค/55	00.30น.	15,884.00	8	9/พย/56	11.00น.	15,008.00
9	26/ธค/55	01.00น.	41,205.00	9	11/พย/56	13.00น.	84,480.00
10	27/ธค/55	04.00น.	10,730.00	10	3/ธค/56	01.20น.	32,010.00
รวม			209,001.00	รวม			378,074.00



รูปที่ 4.7 ค่าความเสียหายของการเกิดอุบัติเหตุ ช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนธันวาคม 2555 และ เดือนกรกฎาคม – เดือนธันวาคม 2556

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาข้อมูลประสิทธิภาพการลดอุบัติเหตุบนท้องถนนด้วยการฉาบผิวจราจรด้วยวัสดุเคลือบผิวเพื่อลดการลื่นไถลบริเวณสะพานต่างระดับบางปะอิน กม.0+000 ถนนกาญจนาภิเษก ทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9 นั้น ได้ทำการศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์พร้อมสรุปข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

การศึกษาข้อมูลเปรียบเทียบการเกิดอุบัติเหตุก่อนและหลังการติดตั้ง Red Anti Skid Material ด้วยวัสดุ Cold Plastic นั้น ช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุได้จริงถึงแม้จะลดลงเล็กน้อยก็ตาม แต่ผลของการศึกษากระยะเวลามีจำกัด จึงทำให้ข้อมูลยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร แต่ก็พอจะเป็นต้นแบบในการจะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมให้กับผู้ที่ต้องการศึกษาต่อ ยอดต่อไป

จากการศึกษาเราทราบว่า การเกิดอุบัติเหตุโดยส่วนใหญ่เกิดจากสภาพแวดล้อม สภาพภูมิอากาศ สภาพเครื่องยนต์ และความประมาทของผู้ขับขี่เป็นสำคัญ หากผู้ขับขี่รู้จักระวังป้องกัน จะลดอุบัติเหตุลงได้ เช่น อย่าบรรทุกน้ำหนักเกินขีดจำกัด และ ไม่ขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด สิ่งเหล่านี้จะช่วยในการลดการเกิดอุบัติเหตุ และประหยัดพลังงานช่วยประเทศชาติไปพร้อมกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

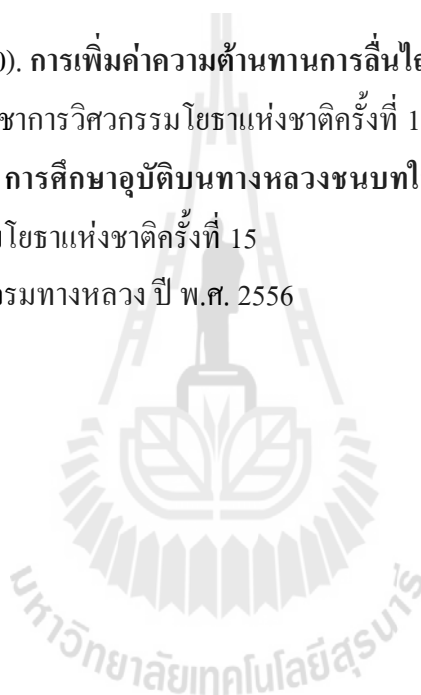
จากการศึกษาข้อมูลพบว่า การติดตั้ง Red Anti Skid Material ด้วยวัสดุ Cold Plastic จะช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุได้ และ กรมทางหลวงได้ทำสัญลักษณ์กำหนดความเร็วของยานพาหนะ ไว้บนพื้นผิวจราจรที่มีการติดตั้งวัสดุ Cold Plastic ด้วย ทั้งนี้เพื่อช่วยป้องกันการเกิดอุบัติเหตุอีกทางหนึ่ง และส่วนช่วงโค้งของสะพานก็ได้มีการติดป้ายบอกทางโค้ง (Shevron) เป็นระยะๆ ไว้ เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุและป้องกันชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้ทาง ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 สัญลักษณ์กำหนดความเร็วและสัญลักษณ์ทางโค้ง บนพื้นผิวจราจร

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญเรือน เข้มทะเล. (2556). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานการลื่นไถลและ
อุบัติเหตุจราจร. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 18
- ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ. (2555-2556). สำนักงานหมวดการทางคลองหลวง สำนักบำรุงทางหลวง
พิเศษระหว่างเมือง
- ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ. (2555-2556). สำนักงานหมวดการทางคันนายาว สำนักบำรุงทางหลวงพิเศษ
ระหว่างเมือง
- พิชัย ปมาณิกบุตร. (2550). การเพิ่มค่าความต้านทานการลื่นไถลให้แก่ผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต
เก่า. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 12
- วิศว์ รัตนโชติ. (2553). การศึกษาอุบัติเหตุบนทางหลวงชนบทในจังหวัดปริมณฑล. การประชุม
วิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 15
- เอกสารการตรวจรับงาน กรมทางหลวง ปี พ.ศ. 2556



ประวัติผู้เขียน

นายเชิงชาย ปรานิตพลกรัง เกิดเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2513 ที่อยู่ปัจจุบัน หมู่บ้านพฤษภา
วิลเลจ 29 เลขที่ 36/12 หมู่ที่ 2 ถนนเลียบคลองสาม ต.คลองสาม อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี สำเร็จ
การศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีก่อสร้าง) สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมแขนงเทคโนโลยีก่อสร้างสาขา วิทยาศาสตร์
เมื่อปีพุทธศักราช 2549 จากมหาวิทยาลัย ราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ ในปัจจุบัน
ข้าพเจ้าทำงานอยู่ที่สำนักบำรุงทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง เลขที่ 1002 ถ.หลวงแพ่ง แขวงทับยาว
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 ตำแหน่ง นายช่างโยธาชำนาญงาน

